Molasse und Tektonik des südöstlichen Teiles des Blattes Stockach der topographischen Karte des Grossherzogtums Baden.

Mit einer Karte, Tabellen und Profilen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Naturw.-mathematischen Fakultät der Albert-Ludwigs-Universität zu Freiburg i. Br.

vorgelegt von

Stephan Martin Knupfer
aus Freiburg i. Br.

Naumburg a. d. S.
G. Pätz'sche Buchdruckerei Lippert & Co. G. m. b. H.
1912.

Molasse und Tektonik des südöstlichen Teiles des Blattes Stockach der topographischen Karte des Grossherzogtums Baden.

Mit einer Karte, Tabellen und Profilen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Naturw.-mathematischen Fakultät der Albert-Ludwigs-Universität zu Freiburg i. Br.

ACAD.
LUGD.BAT.
BIBL.

vorgelegt von

Stephan Martin Knupfer
aus Freiburg i. Br.

Naumburg a. d. S.
G. Pätz'sche Buchdruckerei Lippert & Co. G. m. b. H.
1912.

Dekan:
Geh. Hofrat Prof. Dr. L. STICKELBERGER.

Referent:
Prof. Dr. W. DEECKE.

Molasse und Tektonik des südöstlichen Teiles des Blattes Stockach der topographischen Karte des Grofsherzogtums Baden.

Von

Dr. Stephan Knupfer.

Freiburg i. Br.

Mit einer Karte, Tabellen und Profilen.

Die gesamte Tertiärbildung auf Blatt Stockach 1:25 000 der topographischen Karte des Großherzogtums Baden gehört, wie auch auf den angrenzenden Kartenblättern, der subjurassischen Molasse an und bildet den badischen Anteil an dem großen, vor den Kalkalpen sich hinziehenden Tertiärbecken.

Mit diesem Gebiete befaßte sich Dr. JULIUS SCHILL in seiner Abhandlung „Die Tertiär- und Quartärbildungen des Landes am nördlichen Bodensee und im Höhgau". Auf Veranlassung des Großherzoglichen Ministeriums des Innern erfolgte hierauf die Bearbeitung des Blattes Stockach der topographischen Karte 1 : 50 000 des Großherzogtums unter dem Titel „Geologische Beschreibung der Umgebungen von Überlingen". Hier faßte SCHILL nur die in der ersten Arbeit schon niedergelegten geologischen Erkenntnisse für das spezielle Gebiet zusammen, so daß sie nur als ein Auszug zu betrachten ist. Letztere Abhandlung mit einer Karte und Profilen bildet das einzige, was wir an geologischer Literatur über die Molasse des südöstlichen Teiles des Blattes Stockach unseres heutigen größeren Maßstabes besitzen, wenn wir von der KONRAD MILLERschen Arbeit „Das Molassemeer in der Bodenseegegend" absehen, die zwar die ganze Seegegend in großen Zügen behandelt, der

jedoch genaue Daten für die einzelnen Spezialvorkommen nicht entnommen werden können.

Die erwähnten Arbeiten, so wertvoll sie auch für die damalige Zeit waren, sind heute veraltet, besonders als sich ergab, daß ihnen eine falsche Auffassung der Meeresmolasse zugrunde lag, die eine stratigraphische Neubearbeitung wünschenswert erscheinen ließ. Die Frage nach der Tektonik, die für die Erklärung des Seebeckens von fundamentalster Bedeutung ist, wurde gar nicht angeschnitten. Diese beiden Probleme zu lösen, mußte das Ziel der folgenden Arbeiten sein.

Im Jahre 1901 erschienen die „Bemerkungen über die Molasse der badischen Halbinsel und des Überlinger Seegebietes" von Herrn Geh. Bergrat Dr. F. SCHALCH, die eine Gliederung des Tertiärs an beiden Ufern des Überlinger Sees enthalten, und worin der Verfasser auch auf die Tektonik dieses Seearmes abhebt, so daß man zum ersten Male, soweit das behandelte Gebiet es zuläßt, einen klaren Einblick in die badische Molasse erhält.

Im Anschluß an diese Arbeit beschäftigte sich Herr Siegfried GUTMANN mit der „Gliederung der Molasse und Tektonik des östlichen Hegaus", dessen Dissertation — erschienen im Jahre 1910 — in ihrem stratigraphischen Teile eine erschöpfende Bearbeitung der unteren Süßwassermolasse nördlich und westlich des Überlinger Sees brachte, während die Meeresmolasse und die obere Süßwassermolasse in manchen Fragen noch weiterer Aufklärung bedürfen, bevor man zu einem einigermaßen abschließenden Urteil über die badische Molasse gelangt.

Die Tektonik des GUTMANNschen Gebietes ergab eine Menge von Störungen, die unsere Erkenntnis in bezug auf die Entstehung des Überlinger Seebeckens ein gutes Stück vorwärts brachten. Neue Ergebnisse sind hier durch die tektonische Bearbeitung des östlich gelegenen Gebietes zu erwarten.

Aufgabe und Zweck vorliegender Arbeit soll es sein, die Molasse sowie die Tektonik des südöstlichen Teiles des Blattes Stockach 1 : 25 000 der topographischen Karte des Großherzogtums anschließend an die SCHALCHsche Aufnahme zu verfolgen.

Anregung zu dieser Arbeit sowie tatkräftige Unterstützung und Förderung derselben verdanke ich meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. W. DEECKE, wofür ich mir erlaube, an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank auszusprechen. Dank schulde ich ferner Herrn Professor Dr. OLTMANNS, Herrn Oberrealschul-

direktor W. Schmidle in Konstanz, sowie Herrn Oberrealschulprofessor K. Volk in Freiburg i. Br. für manche wertvolle Mitteilung.

Allgemeiner Überblick über das Gebiet.

Das südöstliche Gebiet des Blattes Stockach bildet den nordwestlichen Teil des von Schmidle beschriebenen Immenstaader Riedels, worunter er das durch Überlinger See und Frickinger Tal begrenzte Plateau versteht. Diese Hochebene ist primär durch das nicht sehr breite, annähernd parallel dem Seeufer sich von Owingen bis Mahlspüren hinziehende Tal in eine östliche und westliche Hälfte geschieden. Der östliche Teil, die Herdwanger Höhe, die jedoch nur zum kleinsten Teile dem Gebiete angehört, läßt gut den Tafelcharakter erkennen, der in der Molasselandschaft überall vorherrscht und sehr schön auch in der badischen Halbinsel und dem Schienerberg ausgeprägt ist. Mit dem Knick des Aachtales bei Mahlspüren in die Ost-Westrichtung biegt auch die Hochebene in diese Richtung um.

Der westliche abgegliederte Teil zeigt nach Schmidle eine weitere sekundäre Teilung durch das Nesselwanger Tal. Der zwischen beiden Tälern hervorragende Höhenzug ruft den vollkommenen Eindruck eines von Südost nach Nordwest ziehenden Gebirgsrückens hervor, dessen einheitlicher Charakter sich erst im nördlichen Teile ändert, nachdem das Nesselwanger Tal unter plateauartiger Ausweitung bei Bondorf, annähernd parallel der Linie Mahlspüren—Winterspüren des Owinger Tales, ebenfalls in die Ost-Westrichtung umbiegt. Hier löst sich der Höhenzug, der in seiner Verbreiterung wiederum das ehemalige Plateau widerspiegelt, hauptsächlich infolge der erodierenden Wassertätigkeit in eine Anzahl von Hügeln auf, deren vorherrschende konvex-konkave Grundrißformen Zeugnis ihrer Entstehung ablegen (Blockenloh, Homberg, Weiherholz usw.).

Wie das Nesselwanger Tal im Norden eine Verbreiterung dem See zu erkennen läßt, so weitet es sich auch im südlichen Teile tafelförmig aus. Nur im mittleren Abschnitte dringt der Sipplinger Berg, die letzte Erhebung dem See zu, in konvexem Bogen in das Tal hinein und bedingt bei Nesselwangen die dortige Enge.

Kurz unterhalb dieses Ortes erhebt sich mitten im Tal der Biblis, ein drumlinartiger Hügel, der durch seine seltsame Lage

schon die Aufmerksamkeit der Bevölkerung auf sich gezogen hatte, worauf auch der früher gebräuchliche sagenhafte Name Goliathsberg hinweist.

Erreicht man das Nesselwanger Tal über eine der Steigen, die vom Seeufer hinauf auf die Höhe des Steilufers des Überlinger Sees führen — sei es bei Ludwigshafen oder bei Sipplingen — so glaubt man, eher eine Hochebene mit aufgesetzten Bergen als ein Tal vor sich zu haben.

Wie nördlich des Sees, so sind auch an der Ostseite die tektonischen Verhältnisse etwas kompliziert, die topographische Ausbildung ist auch hier in erster Linie nur der äußere Ausdruck des geologischen Aufbaues.

In ihren weiteren Einzelheiten jedoch verdankt das Gebiet seine heutige Oberflächengestaltung besonders der zerstörenden Tätigkeit des Wassers, in fester wie in flüssiger Form.

Vier diluviale Eiszeitphasen sind über das Bodenseegebiet hinweggegangen und drückten der Molassetafel oberflächlich den Stempel einer Moränenlandschaft auf. Moränen, Drumlins und Deckenschotter sowie die Spuren fluvioglazialer Erosion sind Zeugen jener Zeiten.

Nach dem definitiven Rückzuge des Rheingletschers war es die postglaziale Verwitterung und Erosion, die die Zerstörungsarbeit fortsetzte und das heutige Oberflächenrelief schuf.

Leicht fiel es dem fließenden Wasser, sich in das weiche Material der Molasse einzuschneiden, und bei der reichen Wasserführung konnten überall jene Täler entstehen, die in ihrer typischen Form von GUTMANN beschrieben worden sind. Besonders das Owinger Tal bietet gute Beispiele der lehnsesselartig weiten und breiten Täler der unteren Süßwassermolasse wie auch der kurzen steilen Schluchten in der Meeresmolasse. Seine Westseite von Beurenhof bis Owingen kann geradezu in Parallele zu dem Steilabfall der badischen Halbinsel gegen den Überlinger See gesetzt werden. Zeigt noch das Raitlistal die behäbige Weite, so herrscht im Steinenbächle schon die schmale Erosionsschlucht vor, die nach dem Einsinken der unteren Süßwassermolasse in das Tal allein noch zur Ausbildung gelangt.

Wohl das beste Beispiel für die Größe der Zerstörung durch das Wasser in dem lockeren Boden bietet die Talecke bei Mahlspüren. Dort drängt sich Wasser der Herdwanger Höhe von zwei Seiten zusammen und quillt unterhalb der beiden hohenzollerschen Orte Kalkofen und Oberndorf in zahlreichen starken Quellen aus

dem Boden hervor, um fächerförmig den entwässernden Bächen zuzustreben unter Schaffung jener zusammengedrängten, weiten und reichlich gegliederten Täler.

Der Austritt des Wassers selbst ist im ganzen Gebiete unter Voraussetzung ungestörter Bodenlagerung immer an ganz bestimmte Quellhorizonte gebunden.

Die untere Süßwassermolasse führt fast immer auf ihren bunten Mergeln Wasser, wenn diese von mächtigeren Molassesanden überlagert sind. Dies tritt fast regelmäßig an der Grenze nach der Meeresmolasse hin ein, wo die bis jetzt noch immer festgestellten hangenden Mergel der unteren Abteilung für das aus der Meeresmolasse kommende Sickerwasser undurchlässig sind. Dieser Quellhorizont ist für die Wasserversorgung des nördlichen Teiles des Gebietes von der größten Bedeutung.

Die Meeresmolasse hingegen zeigt nur an den Stellen Quellen, wo den Sanden stark tonige oder lettige Lamellen eingeschaltet sind, die in ihrer Gesamtheit sich zu einem undurchlässigen Horizonte addieren. So findet man Wasseraustritt häufig auf und in einer Ausbildung, die man als Sandschieferstufe zu bezeichnen pflegt. Ein solcher Quellstrich tritt im Hochbühl—Kaien-Höhenzuge durchweg etwa 10 m unter der hangenden Grenze der Meeresmolasse so konstant auf, daß sein Wasser an vielen Stellen gefaßt werden konnte.

Die höheren wasserführenden Schichten gehören der oberen Süßwassermolasse an, und zwar liegt der unterste Horizont nur wenige Meter über der Meeresmolasse, bedingt durch eine kalkig-mergelige Lage.

Quellen, die einem höheren Niveau, meist 50—60 m über der liegenden Grenze dieser oberen Bildung entstammen, verdanken ebenfalls ihr Dasein eingeschalteten Mergellagen.

Die Wasserführung ist derart reichlich, daß das Wasser häufig als Überfallquelle zutage tritt. Stellen völliger Versumpfung mit üppiger Sumpfvegetation und reichlicher Schneckenfauna an den Gehängen wie torfige und moorige Striche, die sogenannten Riede in den Tälern und auf den Hochebenen, sind im ganzen Gebiete sehr häufig. Instruktive Beispiele für letztere sind die Riedvorkommen im Owinger und Nesselwanger Tal sowie das außerhalb des Gebietes liegende große Mindersdorfer Ried. Bei diesen Beispielen bilden Mergel der unteren Süßwassermolasse die für das Wasser undurchlässige Lage.

Auf die reichliche Wasserführung gehen auch die halbmondförmigen Rutschungen der Mergelpartien der Gehänge zurück, die neben den fast kahlen, durch steinigen Untergrund bedingten vegetationsarmen Stellen ein Charakteristikum der Landschaft bilden.

Das Wasser der oberen Süßwassermolasse enthält reichlich kohlensauren Kalk gelöst, den es häufig in mächtigen Sinterkrusten an der Quelle absetzt. Kalkarm hingegen ist der Boden der Meeresmolasse und somit auch das aus ihm stammende Quellwasser. Absätze von kohlensaurem Kalk können, wenn auch seltener, gelegentlich auch in der unteren Süßwasserbildung wahrgenommen werden[1].

Für die Kartierung sind diese verschiedenen Wasserhorizonte von hoher Bedeutung, weil sie an ganz bestimmte stratigraphische Niveaus geknüpft sind.

Die Entwässerung des Gebietes geschieht, abgesehen von den unbedeutenden Wasseradern am Steilufer des Sees und einigen Rieden der Herdwanger Höhe, die dem Donaugebiete zuzurechnen sind, in der Hauptsache durch die Stockacher Aach. Südlich der Aachquelle im Owinger Tal trennt eine kaum merklich hohe Wasserscheide den Mühlbach ab, der die südöstliche Ecke des Gebietes entwässert und als Nußbach bei dem Dorfe gleichen Namens in den Bodensee mündet.

Spezieller Teil.

A. Die Stratigraphie der Molasse des Gebietes.

Von der überwiegenden Mehrzahl der Tertiärgeologen wurde für die Molasse des Seegebietes wie für die benachbarten Ausbildungen der Schweiz und Oberschwabens eine Dreiteilung der Molasse festgestellt. Sie wird dieser Arbeit ebenfalls zugrunde gelegt, da sie sich im Gelände als die richtige ergab.

Es sind dies:

III. Obere Süßwassermolasse,
II. Meeresmolasse,
I. Untere Süßwassermolasse.

[1] Erwähnt sei hier, daß Ludwigshafen beim Gasthause zum Adler in geringer Höhe über dem Seespiegel eine schwefelhaftige Quelle besaß. Sie ist heute verschüttet und ihr Wasser dürfte jetzt unterirdisch dem See zufließen.

Wie weit der Name „Süßwassermolasse“ Berechtigung hat, möge dahingestellt sein; er soll lediglich als eine historisch übernommene Bezeichnung für eine bestimmte Ausbildung gelten.

Zuerst mögen eine Anzahl von Spezialprofilen einen Einblick in die Gliederung und einen Überblick über das örtliche Auftreten geben.

Spezialprofile.

1. Frickentalbächlein.

Hinter dem Sattlerhaus, auf Höhe 535 m im Owingertale, beginnt die untere Süßwassermolasse am Steilanstiege des Weges mit den bunten Mergeln in den Farben Zinnoberrot, Graugrün und Gelbbraun. Auf eine dünne, graugrüne Sandlage folgen rote und weißgraue Mergel.

Nach kurzer Unterbrechung stehen an der folgenden Wegekreuzung wiederum rote Mergel an.

Bunten Mergeln folgt der rechte Weg bis zu seiner Gabelung.

Das Profil folgt nun dem linken Holzabfuhrweg; von unten nach oben stehen an:

6 m bunte Mergel mit scharfem Farbenkontrast,
1,5 m feiner unterer Molassesand,
30 cm grob, weiß und hellbraun angelaufen
15 cm grob, zinnoberrot
5 cm grob, weiß mit rosa Stich, braune Anlauffarbe } Mergel sandig,
30 cm knauerige Sandlage,
20 cm feinbrüchig, zinnoberrot
50 cm gröberer Ausbildung, weiß, rosa und gelb geflammt } Sandmergel,
40 cm knaueriger Sand,
15 cm grünlichgrau
30 cm zinnoberrot
40 cm weiß, rosa geflammt } Sandmergel,
3,5 m Knauersand im Hangenden Übergang zu Schieferung,
2 m grünlichgrauer Sandmergel mit weißem, hangendem Band,
1 m feiner, eisenschüssiger Sand, oben braun, unten braungelb gefärbt
10 cm rostbraune, an Wetterstellen zichorienbraune, scharfe Sandschicht,
25 cm unbrennbarer, toniger Braunkohlenschiefer. Die bläulichschwarze, matt aussehende Masse ist auf 11 m Länge erschlossen. Zu beiden Seiten keilt sie in den eisenschußreichen, liegenden Sanden aus und erweckt den Eindruck einer muldenförmigen Einlagerung. Die Ausbildung ist eine schieferig blätterige mit starker Eisenkies- und Alaunimprägnation, die im Liegenden zu rostbraunen Krusten sich anhäuft.

Die Schichtflächen beherbergen Fragmente von Gräsern, Schilf, Zweigen, Samen und Blattresten, darunter Samen sowie ein Fruchtzapfen oder Zweigrest von *Sequoia*. Einzelne Gebilde lassen sich als Überreste von Fischen deuten.

10 cm bituminöser, schwarzgrauer Kohlenton. Greift etwas über die kohlige Bildung zu beiden Seiten hinweg und keilt dann ebenfalls aus.
2,5 m weißer, rosa und braun gefärbter Sandmergel mit wenig mächtiger liegender Sandlage,
ca. 5 m Knauersand,
1 m grünlichgrauer Sandmergel mit Übergang in eine weiße, rosa, braune Färbung im Hangenden,
2 m Knauersand,
ca. 2 m bunte Mergel.

Mit dieser Bildung tritt der Weg aus dem Einschnitte heraus, um sich wenige Schritte weiter aufwärts wiederum einzutiefen. Hier sind über einer geringeren knauerigen Sandpartie bunte Mergel mit grüngrauer, nach oben hin gelbbrauner Farbe aufgeschlossen.

Unmittelbar über diesem Horizonte steht in knollig-plattiger Ausbildung Muschelsandstein an (Höhe 610 m).

Das Gestein führt große traubige Glaukonite von frischer, pistazgrüner Farbe und beherbergt häufig kleine Kalkspatdrusen. Versteinerungen sind reichlich, doch bilden sie keine Haufwerke, wie man dies von anderen Stellen kennt. Die Schalen sind selten ganz erhalten. *Pecten Hermanseni* DUNK., *Pecten substriatus* D'ORB., sowie Zähne von *Lamna*, besonders *L. cuspidata* AG. und *L. contortidens* AG. fanden sich vor. Spärlicher treten *Sparoiden*-Zähne auf.

Von der hangenden Meeresmolasse sind nur geringe Spuren nachzuweisen. Lediglich einige Meeressande und auf Höhe 655 m kärgliche Aufschlüsse einer Schieferbildung am Wege beweisen ihr Anstehen. Den Abschluß der Meeresbildung bilden massige Sande, die an einem Fußwege unterhalb des Kammes am jenseitigen Gehänge erschlossen sind.

Auf Höhe 570 m am Kammwege nach dem Kaienhofe findet sich eine Lage von Geröllen mit Süßwasserkalken vor, darüber folgen feine, helle Süßwassersande und schieferige Sandkalke mit versteinerungsreichen Kalkknollen.

Diese Süßwasserbildung gehört der Oberen Süßwassermolasse an. Das oberste noch vorhandene Niveau dürften die Knollenkalke bilden, die auf den Äckern reichlich herumliegen.

2. Frickenweiler—Streichen.

Ein gutes Profil der unteren Süßwassermolasse gibt der Weg, der bei „r“ von Frickenweiler von der Landstraße Mahlspüren—Winterspüren abzweigt.

Die Wegränder wie auch die Farbentönung der Äcker lassen unschwer die bunten Mergel erkennen. Mit dem Eintritt in das Birkenwäldchen schneidet die Straße in eine massige Knauermolasse ein, in die ein Keller eingehauen ist. Die Sande führen intensiv rotgefärbte Quarzkörner und erhalten durch reichliche Beimengung von schwarzgrünem Glimmer ein typisches Aussehen.

Darüber steht an:

80 cm grobschuppige Sandmergellage graugrüner Farbe,

30 cm scharfer karmesinroter Mergelzug,

70 cm grobschuppiger, graugrüner Sandmergel. Neigung zu Knauerung.

40 cm rote Mergellage,

3 cm weißgrauer Sandmergel.

Die folgende splitterig brechende Sandmergellage weist oberflächlich orange Farbe auf. Die Plättchen selbst lassen eine Flammung der Farben Rosa, Braun, Gelb und Grau erkennen.

3 m ausgewitterter Sand ohne typische Knauer,

70 cm schuppiger, mergeliger Sandschiefer mit knaueriger Mittellage,

60 cm massiger, zerklüfteter Sand ohne Knauerbildung,

10 cm orange aussehender, geflammter Mergel,

60 cm lockere, graue Knauersande mit Schieferung im Hangenden.

Es setzt dann wieder die mergelige, bunte Bildung mit der Farbe Orange ein in wechselnder, scharfer Ausbildung, die bis kurz vor der Waldecke südlich Streichen aufgeschlossen ist. Eine stärkere Knauersandbildung steht auf Höhe 560 m an, eine unbedeutende Einschaltung findet sich in der obersten Partie vor.

3. Gehänge nördlich Mahlspüren.

Das Talgehänge nördlich Mahlspüren zeigt überall Aufschlüsse der bunten Mergel der unteren Süßwassermolasse, die durch ihren grellen Farbenwechsel sich scharf auf den Äckern hervorheben. Charakteristisch sind ferner die sich überall wiederholenden Steilwände der Knauermolasse am Gehänge.

Hingewiesen sei hier nur auf die Mergelgrube der Ziegelhütte Mahlspüren[1], die einen guten Aufschluß der bunten Mergel, und auf das nordöstliche Talgehänge, das einen steilen Aufschluß der Knauermolasse zeigt.

Wichtiger ist der Anschluß der Meeresmolasse an die untere Stufe an einer Stelle, die am Gehänge der Hohhalde scharf hervorsticht und von unten sich nicht von den Knauersanden der Süßwasserbildung unterscheidet. Steigt man hinauf, so deuten Feuchtigkeit und Sumpfvegetation unterhalb dieses Aufschlusses einen Quellhorizont auf den abschließenden Mergeln der unteren Süßwassermolasse an. Dieser Wasserstrich läßt sich weithin am Gehänge verfolgen und speist u. a. die Wasserleitung des Ortes Mahlspüren.

Über dieser scharfen Linie steht ein glaukonitischer, knaueriger Sandfels an, der feine Lamellen sowie gröbere Lagen und Gallen von Ton aufweist. Eisenschuß durchzieht in feinen Streifen den Sand und häuft sich konkretionär um kleine verkieselte Treibholzstückchen an.

Im untersten Teile des Aufschlusses findet sich reine Knauermolasse vor, deren Wülste nur durch lokale Bindemittelhäufung bedingt sind.

Die mittlere Partie besitzt harte, fast kristalline Knauer, die infolge feiner Tonzwischenlagen nach etwa 3 cm dicken Platten spalten und sich

[1] Von der Ziegelhütte südlich sei im Tale ein glazialer Rundhöcker, der aus Knauersand besteht, erwähnt.

auch gegen den massigen Sand abgrenzen. Eine bankige Ausbildung kann nicht festgestellt werden, die Knauer erstrecken sich nur auf kurze Entfernung, scharen sich stellenweise und streichen zum Teil diskordant in den Molassesand aus. Die obere Ausbildung ist mehr rein sandiger Natur mit scharfer Gliederung durch Tonzwischenlagen.

Glaukonite kommen an dieser Stelle nur in der kleinen, schwarzgrünen Varietät vor, wie sie in den gewöhnlichen Meeressanden sich vorfinden. Versteinerungen sind ebenfalls sehr selten; nach längerem Suchen fanden sich nur spärliche *Pecten*-Schalentrümmer und eine Bryzoe.

4. Ludwigshafener Steige—Weiherholz.

Die neue Fahrstraße von Ludwigshafen nach Bondorf bietet in dem Teile, den man als Steige bezeichnet, prächtige Aufschlüsse der unteren Süßwassermolasse. Nach Sig. 449,2 der Karte befindet sich ein kleiner Aufschluß an der Straße in den bunten Mergeln, die über einer härteren, graugrünen, sandigen Bank anstehen. Aus der hangenden Schicht dieser härteren Lage stammen mergelige Sandschiefer, die deutlich Pflanzenreste führen (*Equisetum? Chara?*).

Weiter aufwärts schneidet der Weg eine mächtigere Knauermolasse an, die besonders an der alten Steige gut erschlossen ist.

Die zweitletzte Kurve der neuen Fahrstraße vor Erreichung der Höhe durchzieht einen mächtigen Schuttkegel, in dem sich Stücke der Meeresmolasse und glaziale Gerölle, eingebettet in die abgerutschten Mergel, vorfinden. Den instruktivsten Aufschluß bietet die letzte große Schleife des Weges. In grellen Farben stechen hier die scharfen bunten Mergelbänder mit Einschaltung von knauerig wulstigen Sandpartien an der steilen Wand hervor.

Beim Betrachten der markanten Linien lassen sich mehrere Sprünge von geringer Höhe konstatieren.

Kurz vor Erreichung der Paßhöhe verschwinden die tertiären Bildungen unter diluvialer Bedeckung. Der nächste Aufschluß gehört schon der Meeresmolasse an, es ist der Muschelsandstein des Bruches Weierhof.

Bevor man den Bruch betritt, erkennt man nach regnerischen Tagen zur Linken des hinaufführenden Weges eine Quelle. Das Wasser sprudelt an der Stelle hervor, an welcher das Gelände in eine ganz charakteristische steile Wölbung übergeht. Hier grenzen die hangenden, wasserführenden Mergel der unteren Süßwassermolasse an den harten Muschelsandstein.

Die Ausbildung des Weierhofer Muschelsandsteins wurde von SCHALCH und GUTMANN näher behandelt, so daß an dieser Stelle der Hinweis genügt. Dieses Gestein ist nochmals an der Straße nach Walpertsweiler erschlossen, überlagert von einem Wechsel von massigen Sanden und Schiefer. Die letzteren Verhältnisse können an einem Fußweg, der von der Straße im Walde links abzweigt und am Gehänge des „Bergle“ entlangführt, studiert werden. Spuren dieser hangenden Meeresmolasse lassen sich dem Waldrande folgend bis zu dem Gehölze, das den Namen Weiherholz führt, ebenfalls feststellen.

Auf Höhe 575 m befindet sich hier in der rechtwinkligen Waldecke

eine Kiesgrube, die auf einer knauerigen Meeresmolasse auf 6 m Höhe Gerölle mit schlierigen Sandeinschaltungen erkennen läfst.

Die Gerölle sind in gröberen Meeressand eingebettet, in dem sich ein stark abgerollter Haifischzahn vorfand. Verhältnismäßig selten sind Stücke über Faustgröße, während kleinere Rollstücke etwas reichlicher vorkommen. Manchmal sind diese Stücke durch einen Süßwasserkalk verkittet, so daß sie dem diluvialen Deckenschotter ähnlich sehen. Dieser Süßwasserkalk tritt jedoch meist selbständig von kleinsten Konkretionen an bis zu großen Knollen auf und findet sich regellos zwischen die Gerölle eingestreut.

Daß dieser Geröllhorizont dem Tertiär und nicht dem Diluvium angehört, beweist die Überlagerung durch die feinen Sande der oberen Süßwassermolasse, die in typischer Ausbildung den östlichen Teil des Aufschlusses überdecken. In diskordanten und schlierigen Zügen greift der mehlige Sand in die Geröllage hinein und führt an einzelnen Stellen mürbe Schalen und Trümmer von *Melanopsis Kleinii* Kurr. Das Gehölz Weiherholz besitzt an den Waldwegen seiner Ost- und Nordostseite noch Aufschlüsse, die der Meeresmolasse angehören. Es finden sich massige Sandlagen und schieferige Zonen; an den tieferen Stellen jedoch, an denen der Muschelsandstein zu erwarten wäre, stehen harte, fast kristalline, fossilleere Bänke in diskordanter Lagerung an. Spärlich sind noch knollige Butzen mit großen hellgrünen Glaukoniten eingeschaltet, Stücke, die an den Muschelsandstein erinnern. Dieser ist zugunsten der fossilarmen bis freien Bänke mit den kleinen, schwarzgrünen Glaukoniten ausgekeilt.

Die weitere Fortsetzung des Profils nach Norden zu würde wieder in die untere Süßwassermolasse führen, die im Rickenbachtale, wie auch an der neuen Fahrstraße des Homberges, gut aufgeschlossen ist.

5. Einöde—Felsen.

Obwohl dieses Profil außerhalb des Gebietes liegt, mögen einzelne Daten hieraus angeführt werden, da wieder die Basis der Meeresmolasse erschlossen ist.

Folgt man dem Bache, der zwischen Winterspüren und Frickenweiler bei Sig. 494,7 m in die Aach mündet, zur Quelle, indem man immer der Hauptader rechts hinauf entlang geht, so erkennt man Anschnitte der bunten Mergel und Sande der unteren Süßwassermolasse. Erwähnt sei besonders ein über 10 m hoher Aufschluß kurz vor Austritt aus dem Walde. Von dieser Stelle wendet man sich der Landesgrenze entlang folgend nach Westen, kommt an einem Moränenaufschluß vorbei und gelangt an einen steilen Hang, der die bunten Grenzmergel zeigt. Etwas weiter westlich von Höhe 655 m läßt sich der Grenzquellhorizont mit der hangenden Meeresmolasse feststellen.

Die untere Partie ist durch einen Schuttkegel verdeckt, einige Meter über der Grenze steht massiger, grobkörniger Sand an, in den harte, fast kristalline Platten eingeschaltet sind. Dieselben spalten nach einer feinen, tonigen Zwischenlagerung und weisen auf diesen Schichtflächen spärlich schlechte Fossilien auf.

Der massige Sand ist in der Nähe der harten Bänke konglomeratisch ausgebildet. Große Glaukonite, Mergel- und Tongallen, Geröllstückchen und Eisenschußanhäufung rufen auf eine Folge von etwa 50 cm diesen Eindruck hervor.

Die ganze petrographische Ausbildung deutet auf Ansätze einer Muschelsandsteinbildung hin, wofür auch reichlichere Fossilführung spricht (*Pecten, Korallen, Bryozoen* und *Fischzähne* usw.). Mit dem typischen Muschelsandstein hat man es jedoch nicht zu tun.

6. Bondorfer Friedhof—Blockenloh.

Im Hohlwege über dem Friedhof steht schieferige Meeresmolasse an, die in geringen Zwischenräumen festere Bänke eingeschaltet zeigt. Mit der Gabelung des Weges hören die Aufschlüsse auf, das Gehänge der Ostseite des Hügels jedoch besitzt wulstige, knauerige Meeressande, über denen sich auf den Äckern Gerölle mit den leitenden Süßwasserkalkknollen finden. Auch der hangende Süßwassersand läßt sich an einigen Stellen nachweisen. Die Kuppe der Blockenloh wie auch das Südwestgehänge ist glazial überdeckt und läßt nur an wenigen Stellen den Molassekern hervortreten.

7. Kaienhohlweg.

In Höhe der letzten Häuser am nördlichen Dorfausgange von Bondorf steht die Grenze der bunten Mergel nach der Meeresmolasse zu an, was sich aus den Quellverhältnissen klar ergibt. Aufschlüsse sind keine vorhanden, da überall Gehängeschutt und Gehängelehm auf dem Tertiär lagert.

Etwa 20 Schritt oberhalb der Gabelung des Weges finden sich im Hohlwege die ersten Meeressande mit kleinen, aber reichlich eingelagerten Glaukoniten, während Muschelsandsteinbildung fehlt. Nach der ersten Biegung des Weges tritt die Meeresmolasse massig hervor. Etwa 25 m weiter aufwärts ragt eine unterhöhlte Sandwand heraus, die durch Einlagerung feinster bis paketförmig gehäufter Tonlamellen eine diskordante Zeichnung erhält. Von hier ab schneidet der Weg mit fast vertikalen Wänden in die wulstig knauerigen Sande ein, die ganz den Heidenlöcherschichten gleichen.

Über dieser Unterstufe folgt eine Schieferreihe analog der Bildung am Seeufer, nämlich von unten nach oben:

25 cm Folge von harten, fast kristallinen Sandsteinbänkchen,
80 cm Schiefer, bedingt durch Tonbänkchen in den Sanden,
20 cm harte, feinkörnige Bänke,
30 cm feinblättriger Schiefer mit lokaler Häufung der Tonlamellen und lokalem Eisenschuß. Auf den tonigen Schichtflächen reichlicher, violetter Pflanzenmulm.
4 cm reine Sandlage,
4,5 m Sandschiefer mit lokal eingeschalteten Knauern. Der Ton häuft sich stellenweise zu Tonbänkchen mit dünnen Sandzwischenlagen. In den oberen Lagen treten wiederum härtere Bänke und fast kristalline, 3 cm dicke Plättchen auf.

5 m massige, knauerige Meeresmolasse mit charakteristischer Tonlamellierung.

Zur Rechten hat man inzwischen die Höhe des Hohlweghanges erreicht, und nur ab und zu überragt knauerige Meeresmolasse den Hohlwegrand. Auf der Gehängeseite jedoch sind die Knauerfelsen noch auf etwa 10 m Höhe erschlossen.

Im Niveau des folgenden, links abzweigenden Fußweges treten Ansätze einer Schieferung auf. Dieselbe setzt wiederum über einem 1 m mächtigen Knauer mit harten Bänken ein.

Die folgenden, 2 m mächtigen Schiefer führen in ihrem Hangenden plattig zerklüftete Knauer, mit denen die Meeresmolasse ihren Abschluß findet (Höhe 600 m).

Über einer Lage von zum Teil auffallend großen Geröllen und Süßwasserkalken setzt mit ca. 10 m feinen, hellgrauen, nur schwach grünlichen Sanden die obere Süßwassermolasse ein. Neben der feinen Eisenschußeinlagerung, die in Streifen die Wand durchzieht, häuft sich rotbraun gefärbter Sand noch in Konkretionen an. Einen guten Unterschied von den Meeressanden bildet die vertikale, plattige Zerklüftung. Etwa 3 m, bevor der Weg aus dieser schluchtförmigen Eintiefung heraus auf die plateauartig erweiterte Fläche führt, durchschneidet er eine schieferig splitterige, zum Teil mergelige Sandkalklage. Die Mächtigkeit der brüchigen Bänkchen nimmt von unten nach oben zu, um gegen das Hangende wieder in feinem Schiefer auszuklingen. Durchzogen wird dieser schieferige Zug durch einige härtere Kalksandsteinbänke von einheitlichem, durchgehendem Charakter.

Im Hangenden dieser Kalksandsteinlage hebt sich scharf eine knollige Absonderung weicher Kalke ab, die reichlich zerdrückte oder sonst schlecht erhaltene Heliceen und Limnaeen birgt. Bestimmt konnte eine *Helix Moguntina* Desh. *var. major* werden. Sonst fanden sich in den Schiefern nur unbestimmbare Planorben und dürftige Spuren pflanzlichen Lebens. Gegen die hangenden, feinen Sande grenzt sich diese Einschaltung durch eine Folge von 30 cm härteren Bänken ab.

Mit diesen mehligen Sanden, die das breite Plateau bilden, schließen wir das Profil; der letzte Steilanstieg des Weges, der Kaienkuppe zu, wurde in Profil 1 schon behandelt.

8. Teufelsloch.

Das untere Enschbachtal besitzt keine Aufschlüsse, erst weiter aufwärts, den Weg links nach dem Lagunterhof hinauf, ist die untere Süßwassermolasse durch Rutschungen des Gehänges erschlossen. In Höhe 610 m ist der Wechsel mit Meeressanden festzustellen, die sich bis zum Waldrande östlich des Hofes[1] verfolgen lassen. Im Walde selbst finden sich die hellen Sande der oberen Süßwassermolasse. Der Geröll-Süßwasserkalkhorizont wurde anstehend nicht gefunden, trotzdem Kalkknollen auf dem Acker nördlich des Hofes herumlagen.

Etwas unterhalb des Kreuzes am südlichen Kaienhang lagert ein

[1] Die frühere Lage des abgebrannten Hofes ist gut zu erkennen.

weicher, knolliger Süßwasserkalk, der voll von Schalentrümmern und schlecht erhaltenen Stücken von *Helix* und *Limnaeus* steckt. Sie gehören der mergeligen Kalksandregion an, die noch etwas von den feinen Süßwassersanden überdeckt die Kaienkuppe bildet.

Den Weg rechts hinauf im unteren Enschbachtale, dem Teufelsloch zu, zeigen sich die Mergel der unteren Molasse an dem Schnittpunkt der 600 m Isohypse mit der Waldecke. In Höhe der Kreuzung von Fußweg und Bach befindet sich der Grenzquellhorizont. Sein Liegendes wie Hangendes ist nicht zu erkennen, eine Muschelsandsteinbildung kann jedoch als unterste Meeresmolasse der ganzen Topographie nach nicht in Frage kommen. Allmählich verliert sich die weite Talpartie, und wie Finger einer Hand greifen die Einzeltäler in das Gehänge ein.

Kurz nach Eintritt in die schluchtartige Talenge fällt eine starke Vermoorung mit Quellwasseraustritt auf. Der wasserundurchlässige Horizont wird durch einen stahlgrauen, etwas rot angehauchten Mergel gebildet. An trockenen Stellen zeigt sich deutlich feine Einlagerung von Sanden mit spärlicher Glaukonitführung.

Die vorwiegend tonige Ausbildung der hangenden Schiefer wechselt nach oben hin zugunsten einer normalen Schieferung, wobei sich die Änderung wieder durch eine Quelle kennzeichnet.

Abgeschlossen wird auf Höhe 640 m die Meeresmolasse durch den schon bekannten Geröll-Süßwasserkalkhorizont, der in grobkörnige, Haifischzähne führende Meeresmolasse eingebettet ist. Eine untere, stärkere Lage scheint durchzugehen, während die hangenden gegeneinander auskeilen. Regellos, ohne Schichtung nach der Korngröße, finden sich die Gerölle eingestreut, selbst die Sande führen sporadisch kleinere Stücke. Durch Verkittung entstehen nagelfelsähnliche Knauer.

Schlecht aufgeschlossen findet sich über diesem konglomeratischen Horizonte eine wenig mächtige, feinere Sandregion mit spärlichen Glaukoniten und etwas reichlicherer Eisenschußzeichnung.

Darüber setzt die obere Süßwassermolasse mit ihren Sanden ein. Die untersten 1,5 m sind massig; in ziemlich scharfer Linie beginnt eine vertikal schieferige Region, die nach oben hin in eine härtere, horizontal schuppige Ausbildung übergeht. Durch ihre grauweiße Farbe und braune Anlaufskante hebt sich diese Partie gut von den unteren, graugrünen Sanden ab. Mächtiger als am Kaien erscheint hierauf der weiche Knollenkalk und führt reichlich Versteinerungen.

Der folgende Aufschluß zeigt einen bankig gelagerten Sandkalk, der in scharfkantigen Splittern sich loslöst und von 50 cm mächtiger, durchgehender Bankung überlagert ist.

Bis zur Höhe stehen wieder feine Sande an, in denen noch Spuren einer weiteren mergeligen Bildung sich vorfinden.

9. Fischerhaus — Hinterberghof — Schloßhalde.

Erschlossen sind die Mergel und Sande der unteren Süßwassermolasse am Rain des Fischerhauses an der Landstraße Bondorf—Nesselwangen. Ihre Spuren sind in das Tal südlich Krisiseck hinein zu verfolgen, in dem

Grenzquellhorizont und Meeresmolasse auf den Äckern nachgewiesen werden können. Scharf aufgeschlossen ist die Grenze am Wege längs der Waldzunge nordöstlich Fischerhaus durch Überlagerung der bunten Mergel von knauerig wulstiger Meeresmolasse mit tonigen Lagen.

Spuren von Schalentrümmern sowie Reste von Treibholz und Pflanzenmulm sind zwar reichlich eingebettet, aber typischer Muschelsandstein ist es nicht. In Spuren läßt sich die Meeresmolasse bis zu einem besseren Aufschluß in der Wegegabel südwestlich des Hinterberghofes weiterverfolgen, wo Sand in knaueriger, massiger Bildung ansteht. Ebenfalls angeschnitten ist der hangende Geröll-Süßwasserkalkhorizont, dessen Trümmer sich auch auf der von Nesselwangen heraufführenden Straße nachweisen lassen.

Am Gehänge gegenüber dem Hofe tritt ein feiner, aber noch glaukonitischer, eisenschüssiger Sand hervor und enthält schlierige Einlagerungen des oberen Süßwassersandes, der oben im Aufschluß den Meeressand endgültig verdrängt.

Die obere Süßwassermolasse ist von hier ab bis zur Höhe nachzuweisen. Gute Aufschlüsse fehlen, doch kann festgestellt werden, daß die Sandkalke auch hier und zwar auf Höhe 650 m auftreten.

10. Nesselwangen—Vorderberghof.

Der erste Aufschluß bei dem letzten Hause des Dorfes Nesselwangen zeigt glaukonitischen Sand. Die Grenze nach der oberen Molasse läßt sich auf Höhe 630 m durch die feinen Süßwassersande feststellen, die am Vorderberghofe selbst gut aufgeschlossen sind. Den Geröll-Süßwasserkalkhorizont dürfte in Höhe der Grenze eine verfallene Kiesgrube im Wäldchen andeuten. Die Mergelkalkregion tritt oberhalb des Hofes, leicht kenntlich an der Versumpfung, auf.

11. Nesselwangen—Reuthehof.

Zu beiden Seiten des breiten Tales, das nordöstlich Nesselwangen sich in das Gehänge des Höhenzuges einschneidet, lassen sich Knauer wie Sande der Meeresmolasse feststellen. Erwähnt sei nur der Aufschluß mit eingehauenem Keller am Ausgange des Dorfes, der Steilhang des Weges bei dem Weiherhofe sowie auf der Gegenseite der Waldrand Höhe 620 m.

In Höhe des Ringwalles steht an der Straße eine härtere, bankige Meeresmolasse mit einzelnen Schalentrümmern an, aber wiederum ist es kein echter Muschelsandstein.

Auf eine nicht erschlossene Schieferbildung deutet die auf der Karte im Tale verzeichnete Quelle analog dem Teufelsloch usw. hin.

Die Grenze zwischen der Meeresmolasse und der oberen Süßwassermolasse habe ich auf Höhe 625 m durch Bohrungen festgestellt. Wenige Meter höher ist die Kalksandbildung in sehr mergeliger Fazies angeschnitten. Zwei Rutschungen gewähren einen Einblick.

12. Nesselwangen Sig. 587,0—Katzenhäusle—Erlesgrund.

Höhe 620 m zur Linken der Straße befindet sich über knaueriger Meeresmolasse der Geröllhorizont. In orientierter Lage zu beiden Seiten des Weges häufen sich die Gerölle auf den Äckern.

Die Sandkalke sind in dem Hohlwege westlich Sig. 670,9 hinter dem Katzenhäusle vorzüglich aufgeschlossen.

Es lagern von oben nach unten:

40 cm weicher Kalkknollenhorizont mit reichlicher Führung unbestimmbarer *Helix* und *Limnaeus*, nachweisbar war allein *Limnaeus dilatatus* NOUL.,

80 cm braun angelaufene, mergelige, eckige und scharfkantige Kalksandplättchen,

60 cm mehr kalksandiger Komplex mit Einschaltung härterer, dünnblättriger Büschel von Kalkplättchen, in denen Fischschuppen und kleine *Planorben* stecken.

1,2 m grobe Sandkalkregion mit stärkeren, schokoladebraun angelaufenen, weichen Kalken, reich an Haufwerken von Schalenresten, Fischfragmenten und pflanzlichen Überbleibseln. *Planorbis cornu* BRONG. *var. Mantelli* DUNK. ist sehr häufig. Ferner fanden sich Bruchstücke von *Unio*-Schalen, Gräten, Zähnchen, Fischschuppen, ein Fischwirbel, Kiemendeckel, ein Brustflossenbogen sowie ein Bruchstück eines kleinen Unterkiefers, vielleicht einer Eidechse (?) angehörig. Pflanzlicher Natur sind Algenfäden, ein schilfartiges Blattfragment und kleine Braunkohlenschmitzchen.

Das Tal südlich von Katzenhäusle bietet mergelige Aufschlüsse, die in ihrer Verlängerung in den sumpfigen Erlesgrund führen. Härtere, splittrige Kalkknollen mit Schalentrümmern finden sich in diesen Mergeln (Höhe 640 m) auf einer heute abgeholzten Waldkuppe, südwestlich dem Stadtkopf.

13. Gewann Allekut—Hochbühl.

Als typische Heidenlöcherschichten sind in dem Steinbruch rechts des Weges auf 6 m die Meeressande aufgeschlossen, und in Höhe 623 m an der linken Waldecke tritt diese Ausbildung nochmals aus der Humusdecke hervor.

Auf den frischgepflügten Äckern der folgenden dreieckigen Waldlichtung beobachtet man häufig Süßwasserkalkknollen, die vermutlich durch Abrutsch hierher verlagert sind.

Anstehend fand sich dieser Horizont mit spärlichen Geröllen an dem Fußwege, der oberhalb des Nordhanges des Tales in den Wald führt. Dort wird er unterlagert durch einen blättrigen, gelbgrünen, lettigen Mergel, der nach unten zu sandig wird und gerötet erscheint. Leicht kenntlich ist dieser Horizont durch seine Wasserführung.

Auf der Höhe des Pfaffenwaldes schneidet ein Fußweg etwas in die feinen Süßwassersande und Sandkalke ein, freilich ohne ein zusammenhängendes Profil zu geben.

14. Hohenlindenhof—Hochbühl.

Feststellen läßt sich an der neuen Fahrstraße unterhalb Sig. 662,4 der Horizont der geflammten, tonigen Letten in einer mehr sandigen Ausbildung. Wieder sehen wir einen durch zahlreiche Drainagen kenntlichen Quellausstrich ohne wirkliche Aufschlüsse.

15. Sigmundshau—Hochbühl.

Beide Wege, die in das Tal Sigmundshau eingreifen, lassen die Haupthorizonte in Übereinstimmung mit den Nachbarprofilen erkennen. Der Quellhorizont ist an der Versumpfung gut festzustellen, seine geflammten Letten sind jeweils am Straßenrain auf Höhe 630 m erschlossen. Der liegende Sandschiefer ist glaukonitarm, weist aber Nester dieses Minerals auf.

Der wichtige Kalkknauerhorizont läßt sich von Höhe 645 m ab am linken Talwege bis zur folgenden Straßengabelung verfolgen, wo er durch einen Einschnitt gut entblößt ist. An der einmündenden Straße liegt er in einer Entfernung von 100—150 m von der erwähnten Gabelung. An all diesen Aufschlüssen konnten Gerölle nicht mit Sicherheit festgestellt werden.

16. Raitlistal.

Das Raitlistal schließt südlich an das Frickentalbächlein an, dessen Profil zur Orientierung in der unteren Süßwassermolasse vorweggenommen wurde. Das Tal zeigt unten die breite Weitung der unteren Molasse und greift fingerförmig durch drei steilere Nebentäler in das Gehänge der Meeresmolasse ein.

Die bunten Mergel sind an der Weggabelung erschlossen, dann wieder nahe der hangenden Grenze auf Höhe 600 m am nördlichen Wegaste. In Höhe 610 m tritt bei dem zur Linken abzweigenden Fußweg die Meeresmolasse in typischer Schieferstufe auf, die infolge von Feuchtigkeit zu Rutschungen neigt und eine vegetationsarme, schuttbedeckte Halde bildet.

Über dem Schiefer folgen von unten nach oben:

2 m steile Wand grobsandige Meeresmolasse mit Häufung einer Tonlamelleneinschaltung nach dem Liegenden zu,

80 cm diskordanter Wechsel von Geröllagen mit Kalkknauernestern, Mergellagen und feinkörnigen, harten Kalksandplatten,

4 m grobe Geröllage mit Zwischenschaltung knaueriger Meeressande,

1 m grober Meeressand mit einer dem See zu einfallenden Parallelstreifung. Sporadisch sind kleinere Geröllstücke eingestreut.

1,2 m Geröllhorizont mit bis kindskopfgroßen Geröllen und Kalkknauer, die sich im Liegenden häufen.

Im Hangenden finden sich die bekannten feinen Süßwassersande.

Die Grenze selbst ist auf Höhe 650 m zu ziehen.

17. Steinenbächle.

Das Profil beginnt an dem Steilanstiege hinter dem Martinshofe, dem sogenannten Brunnenbühl, der seinen Namen dem Grenzwasserhorizont verdankt und die bunten Mergel erschlossen zeigt.

In Höhe 570 m treten an Stelle der unteren Süßwasserbildung massige Knauersande der Meeresmolasse auf, die an dem Fußweg zur Rechten gut aufgeschlossen sind.

10—15 m über der Grenze folgt 1 m dicker Muschelsandstein und erzeugt die Schwelle des untersten kleinen Wasserfalles im Bache. Dieser

Stein ist sehr hart und unterscheidet sich von der harten Meeresmolasse fast kristalliner Ausbildung durch seine Führung von Steinkernen und Trümmern von *Cardium-*, *Pecten-* und *Ostrea*-Schalen. Bestimmbar war *Cardium edulinum* Sow., ferner war die Anwesenheit von *Pecten crassicostatus* sehr wahrscheinlich.

Aufwärts führt der Bach schwellenförmig über härtere, fossilfreie Bänke, im ganzen 18—20 m mächtig, deren oberste als eine etwas stärkere Muschelsandsteinbank ausgebildet ist.

Dann setzt scharf typische Schieferbildung ein. Darüber steht auf Höhe 615 m nochmals 8—10 m bankig knauerige, massige Meeresmolasse an, in deren Hangendem der Geröll-Süßwasserkalkhorizont und schließlich ein feiner, glaukonitführender, eisenschüssiger Sand folgt.

An der Straße selbst sind Schiefer wie Grenze der Meeresmolasse erschlossen, während die knauerige Zwischenbildung nur im Bache zu erkennen ist. Die Grenze ist scharf gezeichnet, im Liegenden durch die braungelben Meeressande mit ihrem Glaukonitgehalt und ihren schlierigen Eisenschußstreifen, im Hangenden durch den weißglimmerigen, graugrünlichen, feinen Süßwassersand. Der Grenzstrich selbst sticht durch den reichlichen Eisenschuß ab. Ein periodisches Schwanken der alten Küstenlinie beweisen selbst oberhalb der Grenzlinie spärliche Meeressandschlieren in den mehligen Sanden.

Der hangende Süßwasserkalk-Mergelhorizont steht unterhalb des Reuthehofes am Wege an und ist aus den Kalksandsplittern der Äcker zu erkennen.

18. Königstal (südliches Nebental des Steinenbächles).

Auf der Gegenseite des Brunnenbühls, am Waldrande des weiten Talausganges, sehen wir Sande und bunte Mergel der unteren Süßwassermolasse nahe ihrer hangenden Grenze. Etwa 20 m vor dem in das Tal hineingreifenden Tannenwäldchen finden sich die ersten glaukonitischen Sande. Wenige Schritte weiter erlangen sie eine knauerige, wulstige Ausbildung und sind von wenig mächtigen Bänken in einer Höhe von etwa 1,5 m über der unteren Grenze durchzogen.

Diese harten Zwischenschaltungen führen in ihrer unteren Partie große hellgrüne Glaukonite, nach oben hin tritt eine mehr kristalline Ausbildung mit reichlichen, kleinen, schwarzgrünen Körnchen dieses Minerals auf. Zwischengelagert ist eine mehr knollig konglomeratische Bildung mit großen Glaukoniten und organischen Resten (Fischzähne, Schalentrümmer, eine Bryozoe und Treibholz).

Einen besseren Aufschluß dieser Partie bietet der Bierkeller desselben Hanges, der in dem massigen Sandfels eine Lage großglaukonitischer Einschaltung in felsiger wie gebankter Form besitzt. Der Reichtum an Fossilien, besonders an Fischresten (*Lamna cuspidata* AG., *L. contortidens* AG., *L. lineata* PROBST, *L. crassidens* AG., *Galeocerdo aduncus* AG., *Hemipristis serra* AG., *Notidanus primigenius* AG.), zusammen mit der typischen petrographischen Ausbildung, läßt Ansätze echter Muschelsandsteinbildung erkennen.

Wenige Meter höher gabelt sich das breite Tal in zwei steilere Einschnitte.

Am Eingang des linken Seitentals stehen im Bachbett ungegliederte Wülste der Meeresmolasse und hangender Schiefer an, zu unterst eine stärkere mergelig-tonige Lage mit Pflanzenmulm und reichem Eisenschuß. Darüber lagern härtere Bänke und auch Sandlagen mit Haifischzähnen und Schalenfragmenten, die zwar nicht die Fazies des Muschelsandsteins, wohl aber die Höhenlage der Muschelsandsteinbildung im Steinenbächle besitzen. Von Höhe 610 m ab wird die Meeresmolasse massig, wobei die knauerigen Partien die Erosionsrinne stufenförmig durchziehen und sich zu beiden Seiten des Gehänges fortsetzen.

Im Hangenden, stellenweise durch fossilleere Schichten verdrängt, findet sich eine lamellöse Schalenbreccie mit sporadischen größeren Glaukoniten, also ein hangender Muschelsandstein. Darüber folgen normal Geröll-Süßwasserkalkknollenhorizont, feinere, glaukonitische Sande und feine Süßwassersande der oberen Molasse, die vom Ende der Wasserrinne ab die Höhe überdecken.

Das rechte Seitental zeigt besonders gut die Schieferstufe mit der hangenden Knauermolasse. Das Tal besitzt nicht den Schluchtcharakter, sondern schließt nach hinten durch eine steile Wand ab, wobei die Knauer terrassenförmig hervorragen.

Zu beiden Seiten ermöglicht die schwache Erosion den Aufstieg über die wasserführende, oberflächlich vermoorte Schieferstufe.

Über der massigen Wand der Meeresmolasse erscheint zur Rechten in der Nähe der Rinne der Geröll-Süßwasserkalkhorizont. Weiter aufwärts lassen spärliche Aufschlüsse die Übereinstimmung der Ausbildung mit den Nachbarprofilen erkennen, nur konnte ein hangender Muschelsandstein nicht nachgewiesen werden.

19. Tiefentalbächlein.

Am Brand, links des Taleinganges, steht massige, knauerige Meeresmolasse ohne Muschelsandsteinbildung an. Höhe 590 m gabelt sich der Schluchtweg, wobei die rechte Wegader als Fahrweg das Gehänge hinaufführt.

Nicht weit von der Wegteilung zieht ein kurzer Fußweg den Bach entlang, an dem die Schieferstufe 10—15 m hoch typisch emporragt und von einem wenig mächtigen Sandfels überdacht wird.

Darüber folgt wiederum Schiefer, von mehr oder minder harten Bänken durchzogen, der sich scharf nach oben hin durch eine Quellzone auf gewöhnlichen tonreichen Lagen abgrenzt.

Die höhere Lage ist wieder gekennzeichnet durch den massigen Sandfels, in den die Straße eingehauen ist. Auf Höhe 620 m findet sich dort 2 m über der Straße der bekannte, grenznahe Geröll-Süßwasserkalkhorizont in grobkörnigen Meeressand eingebettet. Diese Konglomeratschicht besitzt eine wechselnde Mächtigkeit, überschreitet jedoch 60 cm nicht. Die Stellen geringster Höhe enthalten butzig im Sand steckende Süßwasserkalkknollen.

Den Abschluß der Meeresmolasse bezeichnet feiner, glaukonitischer Sand mit Eisenschußstreifen, die Diskordanzen der Ablagerung erkennen lassen und sich nahe der Geröllschicht häufen.

Weiter oben biegt die Straße um den Schluchtkopf um, der durch

seine Feuchtigkeit schon einen Quellhorizont der oberen Süßwassermolasse ankündigt.

Wenige Meter höher fanden sich Kalksandschiefer mit spärlichen Schalentrümmern, die Grenze selbst ist nicht aufgeschlossen, so wenig wie die höhere Molasse.

20. Wasserader bei Sig. 593,8 westlich Mädlerhof.

Im unteren Teile deckt sich das Profil mit dem des Tiefentalbächleins, soweit Aufschlüsse vorhanden sind.

Gleich rechts nach Gabelung des Weges steht die Schieferstufe an; weiter aufwärts ragen harte Knauer und Bänke zu beiden Seiten des Weges hervor.

Der folgende steile Anstieg des Weges deutet wiederum eine massigere Sandbildung an, die von gelblichen bis grünlichen, blättrigen Letten überlagert ist.

Dieser wasserführende Horizont läßt im Hangenden Süßwasserkalke in auffallend großen Stücken erkennen. Weil unmittelbar Süßwassersande folgen, muß die Grenze schon hier gezogen werden (Höhe 625 m).

Der Weg bei der Gabelung links hinauf ergänzt das beschriebene Profil in einigen Punkten, nämlich unter den hellgefärbten, glaukonitfreien Letten sehen wir einen dunklen, grüngrauen, grobschuppigen Schiefer, der schwarzgrünen Glaukonit in knolligen und stengeligen Butzen gehäuft führt, während sonst das Mineral sehr zurücktritt.

Unsicher bleibt, ob über dem Süßwasserkalkhorizont noch feiner Meeressand folgt, jedenfalls ist der nicht aufgeschlossene Abschnitt äußerst gering.

21. Gerader Schluchtweg südwestlich Mädlerhof.

Die gerade Straße zwischen den Sig. 539,8 und 543,5, die in ihrer Verlängerung auf den Mädlerhof zustreicht, bietet erst von Höhe 575 m ab Aufschlüsse. An dem abzweigenden Seitenwege werden massige Meeresmolasse und überlagernde Schieferstufe sichtbar. In Höhe 615 m findet sich wieder massige Meeresmolasse, bei ca. Höhe 625 m schon die Süßwassersande, die Grenze ist an den quellführenden Letten mit den Süßwasserkalken erkennbar.

Besseren Aufschluß über die Grenze gibt der nach Norden ziehende Fußweg. Von oben nach unten stehen an:

Eisenschußreiche Sande der oberen Süßwassermolasse,
Süßwasserkalkknollen, die lokal splittrigen Sandkalkcharakter annehmen,
Wasserführende Letten,
Feiner Süßwassersand,
Knauerige Meeresmolasse.

Nach Unterbrechung folgt kurz vor der letzten großen Ausweitung des Tales:

Vertikalschuppiger, grünlichgrauer Schiefer der Meeresmolasse, der starken, roten Anhauch besitzt (vertritt lokal die geflammten Letten),

Knauerige Meeresmolasse.

Nach kurzer Unterbrechung führt dieser Seitenweg nochmals in das Quellniveau der geflammten Letten.

22. Schluchtweg westlich Unterösch (Richtung „g" von Eggen).

Rechts beim Eingang in die Schlucht ist knauerige Meeresmolasse aufgeschlossen.

Der nächste Anbruch befindet sich auf Höhe 610 m, ein schleifenförmiger Fußweg schneidet sehr grobkörnige Meeresmolasse, die reichlich Haifischzähne führt, an. Unter den Glaukoniten fehlt die hellgrüne, große Varietät, dafür überschreiten die dunkelgrünen Körnchen das Normale. Der untere Teil des etwa 25 m langen Aufschlusses enthält reichlich kleinere, spärlich auch größere Gerölle. Nach oben treten feinsandige, härtere Bänke und sandig tonige Lagen auf; Gerölle sind noch vorhanden, überschreiten jedoch Nußgröße nicht mehr.

Gegen 620 m lagert schon oberer Süßwassersand; 15, höchstens 20 m darüber finden sich am steilen Anstiege knauerführende Letten und Süßwasserkalke vor.

Zwei Seitenwege geben Auskunft über den unteren Teil des Tales. Nach Norden zweigt ein Fußweg auf Höhe 580 m ab, er führt bergab zu einem Aufschlusse einer durch starke Tonlamellierung gezeichneten Schieferbildung.

Der Fußweg am Eingang der Schlucht steigt bergauf und führt so langsam an den Schichten hinauf. Die ersten, knauerigen Meeressande sind schon erwähnt. In Höhe der ersten, scharfen Verminderung der Steigung steht braungefärbter Meeressand mit dunklen Glaukoniten in scharfer Pigmentierung an.

Die folgende Umbiegung zeigt folgendes Profil:

1 m Muschelsandstein, lamellöse Schalenbreccie mit lokal rein bankiger Ausbildung,

10 cm harte Bank, fossilfrei,

30 cm eingemuldeter, feiner Meeressand,

30 cm Knauermolasse.

Der Muschelsandstein ist petrographisch identisch mit dem im Hangenden des Königstales, führt nur spärliche, große Glaukonite und zeichnet sich durch reichliche Schneckensteinkerne aus. Gesammelt wurden: *Lamna cuspidata* Ag., *Aetobatis* Kauplatte, *Myliobatis* Zahnplatte, Abdruck eines Gebisses junger Haifischzähne, *Ostrea, Cardium, Natica glaucina, Tapes helvetica* Ag.

24. Schluchtweg nordwestlich Sig. 548,2 bei Unterösch.

Erschlossen ist die hangende Meeresmolasse auf Höhe 585 m in grobkörniger, wulstiger Lage. Sporadisch treten bis haselnußgroße Gerölle,

Mergelgallen, kalksandige und tonige Lagen, die petrographisch sich zum Teil als Ansätze der Süßwasserbildung kennzeichnen, auf, während die groben Sande reichlich Haifischzähne führen.

Zur Rechten des Aufschlusses ist die Überlagerung feinen Süßwassersandes mit Einschaltung knolliger, oft brotlaibförmiger Kalksande zu erkennen. Die Konkretionen spalten nach dünneren, glimmerreichen Lagen und besitzen ziemliche Härte.

Süßwasserknollen und Mergel sind auch hier im Hangenden nachzuweisen. Das zutagetretende Quellwasser erzeugt Kalktuff und versintert das Fallaub.

24. Neuer Fahrweg von Hütte westlich Owingen nach dem Hochbühl.

Beim Eintritt in den Wald erkennt man an dem Glaukonit der Sande die Meeresbildung. Kurz nach Überbrückung der ersten starken Wasserader schauen im Straßengraben die bekannten, geflammten Letten mit ihrer Unterlage, den schuppigen Schiefern mit ungleichmäßiger Glaukonitverteilung heraus. Darüber folgt eine Region knauerigen Sandfelsens mit härteren Bänken, deren oberste im Schluchtkopf spärlich Schalentrümmer führen. Wie zu erwarten, setzt etwa 15 m über den geflammten Letten die obere Süßwassermolasse ein und ist an dem steilen Schluchtweg, der dem Wasser in die Höhe folgt, erschlossen.

An der Fahrstraße erscheint dann Meeresmolasse in massiger, felsiger Ausbildung mit diskordanten, mehr oder minder mächtigen Tonbänkchen. Nach oben treten feinere Sande mit reichem Eisenschuß und kleine Schlieren der feinen Süßwassersande als Zwischenlagen auf. Dieser diskordante Wechsel und die schlierigen Einlagerungen umfassen die unteren 4 m. Die folgenden 2 m sind reine Süßwasserbildung, deren feine massige Sande in ruhiger Wand trotz ihrer vertikalen Zerklüftung einen scharfen Gegensatz zu der wulstigen und wechselnden Übergangsbildung darstellen. Das Liegende der oberen Süßwassermolasse führt harte, horizontal plattig-zerklüftete Sandkalkkonkretionen von Linsen- bis Brotlaibform und über kopfgroßen Dimensionen. Die vertikale Zerklüftung erreicht ihr Maximum an der Straßenbiegung, wo zwei scharfe Spalten in die Tiefe setzen und, nach dem Auffallen eines Steines zu urteilen, weit hinab offen sein müssen. Eine Verwerfung fand an diesen Spalten nicht statt; ihr Ursprung erklärt sich jedoch durch eine in der Nähe durchstreichende tektonische Störung. Die Umbiegung zeigt folgendes Profil:

Geröll und Süßwasserkalkknollen,
1 m Süßwassersand mit Kalksandknauern,
3,5 m Meeressand mit diskordanten Tonlamellen,
1 m Süßwassersand in auskeilender Lagerung.

Eine Eintiefung unter die Straße würde definitiv in die Meeresmolasse führen.

An der folgenden Biegung bestehen die untersten 2 m aus feinem, noch glaukonitischem Sand, der in der Mitte eine ziemlich horizontale Knauerlage enthält. Die Konkretionen besitzen nach oben zu eine Zer-

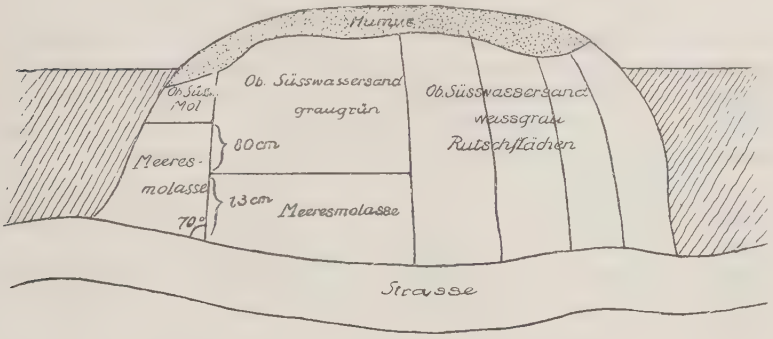
klüftung in 1—2 cm starke, harte Platten. Die hangenden 70 cm feinen Süßwassersande bilden das Liegende der oberen Molasse. Darüber lagern 2,5 m splitterige Kalksande, die im Liegenden wie im Hangenden orientierte, aber zusammenhanglose Butzen führen. In wechselnder Mächtigkeit, 1—1,5 m, folgt Süßwasserkalk in Stücken von den kleinsten „Kindel" bis zu großen Blöcken. Scharf gekennzeichnet ist dieser Horizont durch eine Nässe, die auf einen hangenden Mergel zurückzuführen ist. Hierauf lagert ein durch Eisenschuß rostbraun gefärbter, von brotlaibförmigen, festen, calcitisch-sandigen Knauern durchzogener Sand. Charakteristisch für die Konkretionen sind eingeschwemmte, gerollte Mergelknöllchen und Schalentrümmer, sowie ganze Exemplare von *Planorben*, *Helix*, *Unio* und *Anodonta*. Außerdem sind Blattspuren, Braunkohlestückchen und Knochensplitter nachweisbar.

Mit kurzen Unterbrechungen sind die eisenschüssigen Sande bis zu dem ersten, links abzweigenden Fahrwege erschlossen. Diesem Wege entlang sind wiederum Süßwassersande, jedoch hellerer Farbe, sichtbar. Sie unterscheiden sich petrographisch von dem bisher geschilderten Sande durch den neben Muskovit auftretenden dunklen Glimmer. Nach kurzer Steigung bewegt sich die neu angelegte Straße in ziemlich ebener Kurve dem Hochbühlmassiv entlang, um im Süden in das Sigmundshautal einzubiegen.

Dieser Teil der Straße ist zum Studium der Grenze der Meeresmolasse mit der oberen Süßwassermolasse besonders geeignet.

Der interessanteste Aufschluß liegt in einer halbkreisförmigen Kurve des Weges, in Verlängerung des Weges der Karte, der dem Gewässer entlang in die Höhe zieht und zu Beginn des Profils schon kurz erwähnt wurde.

Zur Orientierung diene folgende schematische Skizze:



Der Aufschluß zeigt deutlich parallele Rutschflächen und eine kleine Verwerfung. Die Hauptrutschfläche zieht etwa durch die Mitte und läßt nach rechts den zweiglimmerigen, weißgrauen Süßwassersand mit mehreren Parallelsprüngen erkennen.

Die links liegende Partie bildet einen Aufschluß der Formationsgrenze. Die feineren Meeressande sind in scharfer Linie von den unteren, weißglimmerigen Süßwassersanden graugrüner Farbe überlagert, wobei ebenfalls eine kleine Störung von 30 cm Sprunghöhe durchsetzt.

Der mittlere Sprung sowie die benachbarte Kluftfläche lassen den Übergang der feinen Sande in feinblättrigen, welligen Schiefer sowie aus gequetschte Schieferflatschen als Ausfüllung erkennen. Eingeschleppt ist ferner ein weißlicher Kalkmergel sowie ein galliger, graugrüner Tonlinsenhorizont, der durch Auspressung und Zerreißung in Schlieren die Folgen des Absinkens kundtut.

Die Meeresmolasse des stehengebliebenen Teiles ist unterhalb der Straße nochmals in steiler Wand anstehend, die sich scharf über dem Quellhorizont der geflammten Letten auf 10—15 m erhebt. Der Meeressand ist noch etwas vertikal zerklüftet und führt neben Tonlamellen linsenförmige Tongallen sowie Eisenschußkonkretionen. Auf der Straße selbst ist die Grenze etwa auf 50 m zu verfolgen, wobei die obere Süßwassermolasse sich faziell dadurch ändert, daß in den Sanden Kalksandknauer sowie lokaler Eisenschuß auftreten. Die nächste Biegung des Weges erschließt graugrüne, grobsplittrige und blättrige Kalksandschiefer, hierauf folgen in einem hohlwegartigen Einschnitte eisenschüssige, dunkle Sande mit konglomeratischen Lagen graugrüner, talergroßer, linsenförmiger Tongallen. Lokal finden sich horizontal geschichtete Kalksandknauer mit spärlichen Blattresten. Auf Mergeleinschaltungen weisen einzelne Nässen hin. Mit Erreichung der Höhe, etwa 150 m vor Überschreitung des Längskammes, sind die Aufschlüsse beendet.

25. Erosionsrinne nordwestlich der Hütte des vorhergehenden Profils.

Das Profil zeigt die Meeresmolasse in knauerigen, schroffen Wänden, während die schieferigen Partien nicht näher festgestellt werden können. Einen Aufschluß in ihnen bietet nur der untere in das südlich folgende Tal führende Fußweg.

Der obere Schleifenweg zeigt instruktive Beispiele der geflammten Quelletten mit der charakteristischen Versinterung. An der Wegschleife westlich Sig. 609,0 befindet sich im Liegenden der Letten ein vorwiegend dunkelgrün gefärbter, rot angehauchter, schuppig-schieferiger Sandschiefer. Die rote Farbe geht nach unten hin verloren, die Stücke sind jedoch gut kenntlich durch Anhäufung der Glaukonitkörnchen in butzigen, walzigen Nestern.

Der Anschluß nach oben, über den Letten, ist wie im vorhergehenden Profile durch den feinen Meeressand gegeben.

26. Dreibrunnen.

Die Schluchtwege südöstlich Owingen bieten keine zusammenhängenden Profile mehr; doch ließ sich die obere Grenze der Meeresmolasse meist durch Bohrung ermitteln. Spärliche Aufschlüsse zeigten an, daß die Ausbildung der Molasse im wesentlichen den benachbarten Profilen entspricht.

Erwähnt seien nur zwei Aufschlüsse der Süßwasserkalkknollen: Wegende im Langdobel und Fußweg Höhe 640 m genau östlich Sig. 662,0 bei Leimgraben. Hingewiesen sei ferner auf einen guten Aufschluß knaueriger Meeresmolasse vom Typus der Heidenlöcherschichten am Keller westlich Owingen.

Zusammenhängende Aufschlüsse haben wir im südlichsten Teile des Gehänges der Hohlwege bei Dreibrunnen.

An der rechten Talecke ist folgendes Profil von oben nach unten zu erkennen:

1 m Schiefer der Meeresmolasse,
4 cm harte Bank,
40 cm Sandschiefer mit Tonbänkchen,
15 cm harte Bank,
40 cm Sandschiefer mit Tonbänkchen,
10 cm harte Bank,
50 cm massiger Sand mit Tongallen und Eisenkiesknöllchen,
40 cm wulstiger Meeressand mit kleinen, spärlichen Dreikantern sowie Tonlamellierung, die sich nach oben hin häuft.

Die linke Seite des Hohlweges wiederholt im Anstiege dieses Profil, ohne Neues zu bieten. Erst 30 m vor Eintritt in die folgende Fichtenpflanzung tritt 1 m massiger Meeressand auf, den eine harte, 20 cm mächtige Bank krönt. Nach kurzer Unterbrechung ragen bei erneutem Einschneiden des Weges 4 m hohe massige Knauersande mit einer mittleren, 30 cm mächtigen schieferigen Lage empor.

Von hier ab fanden sich nur Andeutungen der Meeresbildung bis zur Höhe 630 m, wo in einem Loche am Wege die geflammten Letten entblößt waren. Darüber sind noch die feinen, glaukonitischen Sande nahe der oberen Grenze erschlossen.

27. Steinenbach, rechtes Seitental nach Rappenhof.

Östlich des Ortes Mahlspüren bietet das Steinenbachtal mit seinen Nebentälern prächtige Aufschlüsse der unteren Süßwassermolasse. Überall läßt sich ein stärkerer, knaueriger Sandzug feststellen, so daß man es wohl mit einem lokal durchgehenden Horizont zu tun hat.

Dies gilt auch für das rechte Seitental, das dem Rappenhofe zustrebt. Der Weg zweigt an der großen „U"-förmigen Schleife der Landstraße ab und führt an Aufschlüssen dieser unteren Bildung vorbei. Nahe der Grenze der Meeresmolasse findet sich ein graugrüner, blättriger Tonmergel, der eigentümliche kleine Einlagerungen, zum Teil wohl pflanzlicher Natur, aufweist. Die mit Eisenkies imprägnierten Fremdkörper sind mit einem deutlichen Hofe, der ziemlich genau den Umrissen folgt, umgeben. Besonders häufig kehrt ein stabförmiges Gebilde mit der gleichen organischen Struktur wieder. Von einer Bestimmung des schlecht erhaltenen Materials kann keine Rede sein, vielleicht sind es halbverweste Seegrasreste.

Auf Höhe ca. 600 m liegt die Grenze zur Meeresmolasse. Die letztere setzt ganz abweichend von anderen Aufschlüssen mit lehmig-tonigen Lagen ein, in denen sich nur feine, glaukonitische Sandlagen nachweisen

lassen. Auf den meist nur 1—2 cm mächtigen Tonbänkchen findet sich Eisenschuß und violetter Pflanzenmulm.

Die Grenzstelle ist durch reichliche Feuchtigkeit gekennzeichnet; es ist jedoch zu bemerken, daß die tonige Meeresmolasse ebenfalls als Wasserhorizont dient.

Erst weiter aufwärts erhält die Schieferbildung ihren normalen Habitus. Auch sie schließt wieder mit Wasserführung auf einer 10—20 cm mächtigen, gelb bis orange gefärbten, lehmig-tonigen Schicht ab, unterteuft von feineren Sanden, die reichlich weißen Glimmer und spärlich kleine Glaukonite führen. Der oberste Meter dieser Region besitzt stahlgraue Farbe und sticht scharf gegen die bräunlichen Sande ab. Die Quellage ist von Meeressanden überlagert, die unten im Tale zinnenförmig emporragende Felswände in wulstig knaueriger Folge bilden.

Im oberen Tale jedoch neigt der durch Nässe gelockerte Sand zu Rutschungen und geht talaufwärts in einfachen massigen Sandfels über, der eine konstante, parallele Toneinlagerung besitzt, die unter dem Winkel von 40° gegen den Anstieg des Tales einfällt.

Kurz vor Austritt des Weges aus dem Walde steht im Bache die obere Süßwassermolasse in Gestalt eines bunten Mergels mit kleinen traubigen Knöllchen kohlensauren Kalkes und Schalenresten an.

Das Hangende, das erst am Josenberg aufgeschlossen ist, muß wiederum vorwiegend mergelig sein (Ried südlich Rappenhof).

Südlich der Höhe 703,5 m bei dem genannten Hofe finden sich calcitische Wülste des weißglimmerigen Sandes vor, die schlecht erhaltene Pflanzenreste (*Cinnamomum* etc.) führen. Wenige Meter höher schließt diluvialer Deckenschotter die tertiäre Bildung ab.

28. Habstal.

In seinem unteren Teile nimmt das Tal an der unteren Süßwassermolasse Anteil, die in einigen Gehängerutschungen festgestellt werden kann. Vortreffliche Beispiele für den Grenzquellhorizont bieten die Streifen von Quellflecken auf den frischgeflügten Äckern längs der Nordseite des unteren weiten Tales.

Die ersten Aufschlüsse der Meeresmolasse finden sich in der Talmulde östlich Hohenfels. In einer steilen Erosionsrinne zur Rechten stehen nicht weit über der nicht sichtbaren liegenden Grenze Schiefer mit starken Tonbänkchen an. Das Hangende derselben ist durch einen Quellstrich scharf gekennzeichnet, über dem wieder knauerige Molasse noch unter geringer Glazialdecke hervorragt. An dem Fußwege Höhe 695 m führt dieser Horizont am Vogelbühl schlechte Versteinerungen.

Das Habstal hinauf — immer der nördlichen Hauptwasserader entlang — ergibt wieder in der Hauptsache eine Schieferzone, die ebenso wie an der Nordseite des Gehänges einen wasserundurchlässigen Horizont von oranger Farbe enthält, was eine Versumpfung der unteren Partie bewirkt. Oben herrscht die bankige resp. knauerige Ausbildung der Sande unter lokaler Führung von Schalentrümmern vor. Als wasserführender Mergelhorizont mit hangenden Süßwassersanden setzt dann über der letzten Meeres-

bildung die obere Süßwassermolasse ein. Gute Aufschlüsse bietet ferner das Profil der Fahrstraße, die oberhalb Breitenerlen die Höhe gewinnt.

Am Schnittpunkte der Isohypse 570 m mit der Straße stehen im Bache die bunten Grenzmergel der unteren Molasse an, während das auf 2,5 m angeschürfte Gehänge Muschelsandstein als tiefste Meeresmolasse zeigt. Härtere typische Bänke mit vielen Schalen- und Fischresten durchziehen diskordant lockere, mehr knollige Lagen, die durch kleine Tongallen, Glaukonitkonkretionen und sporadische Gerölle ein konglomeratartiges Aussehen erhalten.

Dünnere harte Platten besitzen einen dünnen Tonbelag, auf dem *Corbula gibba* Olivi sich vorfand.

Im Hangenden tritt schieferig abgelagerte Meeresmolasse auf, die am Zusammenfluß beider Hauptquellbäche durch massigen Sandfels mit trennender, orange gefärbter, wasserführender Bank überlagert ist. Etwa 50 m talaufwärts bei einer Reviertafel an einem Baume steht normal bunter Mergel der oberen Süßwassermolasse an. Dieser geht nach oben in splittrige Sandkalke über, die wieder reichere, mehr sandige Bänke und zahlreiche *Planorben*, *Helix* und *Limnaeus* führen. Im Hangenden folgen vorwiegend eisenschüssige Sande mit untergeordneten Mergeln und splittrige Sandkalklagen.

Zwischen Höhe 660 und 670 m treten in den Sanden Züge von gerollten, muschelig brechenden, talergroßen, blaugrauen Tongallen auf. In noch höheren Niveaus finden sich brotlaib- bis mandelförmige, harte Kalksandknauer, von dunklerem Eisenschuß umgeben, mit Blattspuren.

Diese höchsten Sande sind an der Waldecke Höhe 680 m nordöstlich Breitenerlen in einer Grube von breiten Lagen von Süßwasserschalentrümmern durchzogen. Einen gedrängten Überblick gewährt das Nebental, dessen Gewässer parallel der Hypothenuse des Wegedreieckes im unteren Habstal fließt. Bei Höhe 670 m stehen die letzten bunten Süßwassermergel an, 10 m höher die Schieferstufe.

Am Ende des auf der Karte verzeichneten Weges tritt zur Linken der Geröll-Süßwasserkalkhorizont 1 m hoch auf. Die hangenden Sande gehören der oberen Süßwassermolasse an.

29. Orpenbach.

Am Eingang des Tales bei Seelfingen krönt Diluvium zu beiden Seiten die Höhen, während im Tale selbst untere Molasse ausgebildet ist. Mit scharfem Quellhorizont folgt ihre hangende Grenze der 560 m Isohypse, stellenweise mit guten Aufschlüssen.

Die südliche Talwand bietet folgendes Profil:

1,5 m Meeressand mit Tonlamellen und spärlichen Geröllstückchen,
10 cm harte Bank,
1 cm graue Tonbank,
2—2,5 m Muschelsandstein,
2 m massige, eisenschüssige Sande der Meeresmolasse,
Bunte Mergel der unteren Süßwassermolasse.

Die harten Bänke des Muschelsandsteins durchziehen in diskordanter

Wechsellagerung gröbere Sande, in die wiederum bis nußgroße Gerölle, mergelig-tonige Gallen und Schmitzen, sowie knollige Muschelsandsteinbrocken eingestreut sind.

Kenntlich im Bache weiter aufwärts ist der härtere Muschelsandstein durch einen kleinen Wasserfall. Darüber folgt eine typische Schieferstufe mit mehr oder minder mächtigen, harten Bänken und vereinzelten Sandlagen, wodurch bei einer Häufung, z. B. in Höhe 570 m, wiederum ein kleiner Wasserfall entsteht, bis Sandfels den Abschluß der Meeresmolasse bildet. Die Quellen und Rutschungen des Gehänges (Höhe 600 m) gehören der oberen Süßwassermolasse an.

30. Dobelbach—Krebsenbach.

Hinter den Veitshöfen beginnen Aufschlüsse der unteren Molasse, die zur Rechten des Baches dem Walde entlang in klarer Wand ansteht. An einem Fußwege, der von Hinterhard herunterführt und dem Bache kurz folgt, sehen wir etwa bei „s" der Bezeichnung Krebsenbach die Grenze gegen den Muschelsandstein.

Untergeordnet treten Züge gewöhnlichen Meeressandes zwischen der dünnplattigen Ausbildung auf, nach oben hin harte Bänke, frei von Versteinerungen und von den hellgrünen Glaukoniten.

Diese Schichten wurden früher bei Sig. 571,5 in zwei jetzt verfallenen Brüchen abgebaut. Der untere führt vorwiegend die typischen Muschelsandsteinplatten, der nächst höhere die fossilfreie, harte Ausbildung mit blaugrauem, fast kristallinem Bruche und eine hangende Meeressandbildung, die in ihrem unteren Teile sporadisch große hellgrüne Glaukonite aufweist. In Höhe von 1 m über dem Fels durchzieht eine 30 cm mächtige, wasserführende, orange gefärbte Mergellage den Sand, der im obersten Teile eine plattige, harte Ausbildung eingelagert enthält. Auf dem gegenseitigen Talhang schneidet der Heggelbacher Weg Schiefer der Meeresmolasse an, die im Bache selbst nicht klar erschlossen sind.

Auf Höhe 600 m südöstlich Heggelbach bietet eine steile Wand, die südlich den Bach überragt, das weitere höhere Profil:

1,5 m vertikal zerklüftete, weißglimmerige Süßwassersande mit Knauerbildung an der Basis,
50 cm Gerölle und Süßwasserkalkknollen. Keilt lokal aus.
Knauerige Meeresmolasse.

An Stelle der Süßwasserkalke und der Gerölle tritt zur Linken ein wasserführender Mergel auf, der zu Versinterung Anlaß gibt. Weiter aufwärts sind keine Aufschlüsse mehr vorhanden, doch deutet das Vorhandensein oberer Quellen nahe dem diluvialen Deckenschotter auf einen höheren Mergelhorizont.

Die steile Erosionsschlucht des Quellbaches im Neglistalwäldchen ist gekennzeichnet durch losen Mergel mit Sinterstellen, Ansätzen zu Kalksandbildungen und steilstehenden Süßwassersandwänden. Der Geröllhorizont wurde nicht gefunden.

31. Stupental.

Der Ort Billafingen steht auf der unteren Süßwassermolasse, die bei der Mühle und Säge herauskommt.

Kurz unterhalb der oberen Schmiede ist die Grenze kenntlich an der Quelle. Nach unten zu neigt das Gehänge zu Rutschungen auf den bunten Mergeln; hinter der Schmiede findet sich schon bankige, härtere Meeresmolasse vor, während Muschelsandstein erst an der nördlichen Talseite zu Beginn des eigentlichen Stupentales aufgeschlossen ist.

Der Bruch an dem herabführenden Fußweg ist äußerst fossilreich, das Gestein selbst ist sehr grobsandig und führt eingesprengte Gerölle. Auffallend ist ferner die starke braune Verwitterung, die eine Zersetzung der großen Glaukonite bewirkte, sowie das gleichzeitige Auftreten kleinen, schwarzgrünen Glaukonites

Es fanden sich hier vor: Haifischzähne, *Aetobatis*-Kauplatte, *Pecten Sowerbyi* Nyst, *Terebratula miocaenica* Mich., zerriebene *Bryozoen*, darunter *Myriozoum truncatum* Lam. und ein *Echinus*-Stachel.

Talaufwärts bleibt der Fossilreichtum bestehen, während die großen Glaukonite zurücktreten. Noch weiter aufwärts verschwindet auch die Fossilführung sowie die Braunfärbung, es treten einfache Knauer und Sande auf, die nur ganz untergeordnet Ansätze zu einer Schieferbildung zeigen.

Harte felsige Meeresmolasse bildet den hangenden Abschluß gegen die obere Süßwassermolasse, die oberhalb des Steilhanges mit bunten, wasserführenden Mergeln einsetzt.

Nachgewiesen sind nach oben hin nur noch die feinen Süßwassersande, sowie kurz unterhalb Höhe 700 m eine Mergellage. In Höhe genannter Isohypse selbst streicht der diluviale Deckenschotter.

32. Billafingen—Nassental.

Oberhalb des Teiches bei Billafingen teilt sich der dort fließende Bach. Unser Profil folgt der südlichen Bachader.

Zur Rechten des Tales sind in einem Einschnitte gewöhnliche, massige Sandfelsen der Meeresmolasse, auf der Gegenseite, etwas weiter aufwärts, auf 1,5 m an einem Fußwege Muschelsandstein erschlossen. Die von zersetztem Glaukonit braun überzogenen Fossilien, worunter eine Koralle und Bryozoen besonders häufig sind, sowie das Fehlen großer hellgrüner Glaukonite sind für alle sechs knauerig wulstigen Bänke charakteristisch.

Die Schichten sind mürbe und bröckelig und in ihren oberen Lagen diskordant gelagert. Der trennende Sand besitzt etwas grobes Korn sowie kleine eingestreute Gerölle und tonige Zwischenlagen. Die letzteren führten schlecht erhaltene Fossilien der häufigsten Vorkommen, sowie *Corbula gibba* Olivi.

Wenn auch untergeordnet im Hangenden Schieferung auftritt, so fehlt doch eine typische Schieferstufe.

Von Höhe 590 m aufwärts stehen massige Meeressande an, die bei 600 m im Anschnitte der nördlichen Bachader härtere Knauerlagen umschließen. Etwa 5 m über diesen Konkretionen grenzt die Meeresmolasse

an den Süßwassersand der oberen Molasse, der nach unten hin mit einem scharfen Eisenschußstreifen absetzt.

Weiter bachaufwärts zeigt sich der Kalksandhorizont, der diesmal einen versinterten und so verrutschten Mergel in sich birgt, daß nur härtere Kalksandbänke in kleinen Überfällen, überlagert durch feine Sande, konstatierbar sind. Weder Gerölle noch Kalkknauer wurden beobachtet.

Die südliche Bachader entblößt das gleiche Profil. Erschlossen ist der Kalksandhorizont an der Stelle des ehemaligen Nassenhofes, an den nur noch eine Brunnenröhre erinnert. Hier finden sich in den weißlichen, schmierigen Mergeln blättrige Kalke mit kleinen Planorben und Fischschuppen sowie einige etwas mächtigere Sandkalke.

Ein links in die Höhe ziehender Fußweg führt zu einer Quellfassung, die etwa das Hangende dieser kalkreichen Bildung bezeichnen dürfte. Am Hauptwege selbst gewährt eine kleine Mergelgrube kurz vor Eintritt in den Hochwald nochmals einen Einblick in diesen Horizont. Der hangende Süßwassersand unterscheidet sich von dem unter dem Kalksandhorizont des Profils gelegenen einglimmerigen, graugrünen Sand durch eine weißliche Farbe und das Auftreten dunklen Glimmers. In Höhe 625 m schneidet eine Waldfahrstraße den Fußweg und bietet prächtige Aufschlüsse der höheren Abteilung.

Der schlierige, eisenschüssig-streifige, wellig gelagerte Sand enthält ganze Lagen und Nester loser, graugrüner, talergroßer, gerollter Tongallen, die ebenfalls schlierig-diskordante Lagerung besitzen und stellenweise von ganzen Zügen mürber Süßwasserschalentrümmer erfüllt sind *(Helix, Limnaeus, Planorbis* und *Unio).*

Braunkohlen und verkieselte Holzreste stecken ebenfalls meist in einer Eisenschußhülle und tragen bei, das Unruhige der Lagerung zu erhöhen.

Die südliche Talwand zeichnet sich an diesem Wege durch harte Knauerbildung aus, die von brotlaibförmiger Gestalt bis zu bankartigen Zügen in längerer Erstreckung sich vorfinden. Dieselben führen Pflanzenreste (*Cinnamomum*) stellenweise so häufig, daß man es mit einer reinen Blättermolasse zu tun hat.

Wegaufwärts steht an der Ausbiegung aus dem Tale ein kurzbrüchiger, unbedeutender Kalksandschiefer, fast mergeliger Ausbildung, an; es folgen darauf wieder feine Sande.

In letzteren findet sich wieder ein guter Aufschluß mit Eisenschußkonkretionen und Braunkohlenschmitzen sowie gerollten Tongallen und Schalentrümmern. Fossilführung wie Ausbildung deckt sich mit dem vorhergehenden Aufschlusse. Nach kurzer Unterbrechung treten eisenschüssige, braune Süßwassersande auf, über denen etwa 50 m vor Austritt aus dem Walde eine 30 cm mächtige, konglomeratische Bank lagert, die sich auf 6 m verfolgen läßt. In dem durch calcitisches Bindemittel verfestigten Sande stecken kleine graugrüne Mergelknöllchen, Tongällchen, Braunkohlen- und Eisenkiesknötchen, Schalentrümmer sowie noch erhaltene Exemplare von *Planorbis cornu* BRONG. *var. Mantelli* DUNG., von *Helix* und *Planorben* anderer Spezies.

Einen weiteren Aufschluß in dem Tale bietet der Weg auf die Land

straße hinauf, der den Buchstaben „u“ von Waldburg schneidet. Höhe 685 m stehen die feinen Sande an, überlagert von 2,5 m wasserführendem Mergel, der wohl den obersten Wasserhorizont des Tales bildet. Bruchstücke der konglomeratischen Bank fanden sich auch hier vor.

Aufwärts lassen sich Süßwassersande bis 3 m unterhalb der Hochebene, die von Diluvium bedeckt ist, nachweisen.

33. Bach bei Mädlerhof bis Kap. Linz.

Der Nordrand des Waldes des Reviers Gertholz besitzt Aufschlüsse knaueriger Meeresmolasse, die den Kern der Anhöhe unter der diluvialen Decke und zwar ohne Schieferstufe bildet.

Gerölle und Süßwasserkalkknollen stehen zu beiden Seiten der alten Hedertsweiler Straße südlich Sig. 610,5 auf Blatt Heiligenberg, die obere Süßwassermolasse am Waldweg, der von der neuen Landstraße bei Sig. 621,8 nach Kap. Linz abzweigt, an. Nach einer kurzen Folge feinen Süßwassersandes kommt der Kalksandschiefer in der bekannten Ausbildung des Katzenhäusles mit reichlichen Muschelschalen vor.

Nach geringer, eisenschüssiger Sandeinlagerung erscheint bei Höhe 625 m dieser Horizont nochmals mit splitterigen und bankigen Zügen sowie mit schlierigen Mergellagen.

10 m weiter oben beginnt ein Aufschluß mit wasserführenden Kalkmergeln im Liegenden, die sich nach oben zu splitterigen Sandkalken verfestigen. Im Hangenden folgt eine bankige, weichere Bildung, die durch ihre schokoladebraune Anlauffarbe leicht kenntlich ist und sich in scharfkantigen Stücken loslösen läßt.

Ihre Spaltstücke weisen auf den Schichtflächen kleine Kalk- und Eisenschußkonkretionen auf und zeichnen sich durch Führung von Pflanzenresten und Schalentrümmern aus. Diese Lage keilt aus und tut sich 50 cm höher mit reichlicher Fossilführung wieder auf. Ich sammelte dort gut erhaltene *Unio flabellatus* Goldf., *Anodonta Lavateri*, Limnaeen und Planorben darunter wieder *Planorbis cornu* Brong. *var. Mantelli* Dung., Pflanzenstengel, Schilfreste und Braunkohlensplitter. Den Weg aufwärts folgen Sande, die den Quellmergel des Baches einschließen und bis zur 700 m Isohypse verfolgt werden können.

34. Breitdobel nordöstlich Owingen.

Dieses Profil gehört zwar schon ganz dem Blatte Heiligenberg an, gibt aber einen Einblick in die Tertiärausbildung auf der Nordseite vom Dorfe Owingen, der auf dem Blatte Stockach infolge glazialer Überdeckung nicht zu erlangen ist.

Im Straßengraben nördlich der Straßengabelung, etwas oberhalb dem Gasthause zum Löwen von Owingen, stehen die wasserführenden, geflammten Letten der Meeresmolasse an, die wohl auch die liegende Schicht des dortigen kleinen Teiches bilden dürften.

Als Hangendes findet sich eine grobkörnige Meeresmolasse, die kleine

Gerölle, größere Glaukonitknöllchen, Fischzähne[1] und gerollte Austernschalen sowie Bruchstücke schwächerer Schalen führt. Darüber folgen glaukonitfreie, feinkörnige Sandschiefer, härtere, plattige Knauer und typischer Süßwassersand.

Dieser Anschluß der beiden Bildungen wiederholt sich ähnlich in dem Tälchen oberhalb des erwähnten Teiches.

Der Kalkknollenhorizont fand sich im Walde am Schnitt des ansteigenden Weges mit der Isohypse 560 m vor, ferner wurde er im Bache in entsprechender Lage angeschürft. Geröllführung konnte nicht mit Sicherheit festgestellt werden.

Von den vortrefflichen Aufschlüssen im Tale selbst sei nur als Beispiel eines höheren Horizontes der Waldfahrweg von Hohefuhren nach der Landstraße erwähnt.

Hier beim Schnitt der Isohypse 650 m mit dem Wege treten unter der diluvialen Decke die ersten Aufschlüsse hervor.

Die Sande, die über dem im Tale anstehenden Kalksandschieferhorizont lagern, besitzen schlierige Anordnung mit den bekannten Eisenkiesimprägnationen und Braunkohlenschmitzen. Sie bergen ferner Lagen gerollter, talergroßer Mergel und Nester splitteriger, konkretionärer Sandkalke.

In etwa halber Höhe streicht die bekannte konglomeratische Bank, die hier neben Pflanzenresten reichlich Schalentrümmer und ganze Exemplare von Süßwasserkonchylien, meist Planorben, führt. Der obere Teil eines Femur von *Dicroceras*, der sich in der Heidelberger Sammlung befindet, stammt aus diesem Tale. Die Fundstelle war im Bache etwas unterhalb der Wegkreuzungen. Nach den mir gezeigten Gesteinsproben muß der Knochen oberhalb des Kalksandschiefers aus dem Niveau der konglomeratischen Bank herrühren. Die reichliche Verästelung des Quellsystems läßt jedoch keinen weiteren Schluß über die Herkunft mehr zu.

Erwähnt sei hier ferner, daß ein Stück abgerollte Braunkohle[2] ebenfalls im Bache gefunden wurde. Es scheint somit, daß das Braunkohlenlager, das bei Hedertsweiler in einer Mächtigkeit von ca. 40 cm erschürft wurde, hier durchstreicht und vom Wasser angenagt wurde. Anstehend konnte ich die Kohle nicht finden.

35. Hommental.

Der Sipplinger Berg zeigt, abgesehen von der Seeseite, nur ein größeres Profil, das besonders über die obere Süßwassermolasse Aufschluß gibt. Vom Eingang des Tales läßt sich zur rechten Seite am Waldrande knauerige Meeresmolasse nachweisen, die bis zu Höhe 600 m und etwas höher noch sich verfolgen läßt.

Von Höhe 610 m bis in Höhe der Weggabelungen südlich der Sipp-

---

[1] *Lamna cuspidata* AG., *L. contortidens* AG., *L. lineata* PROBST, *Sparoides* Mahlzahn, *Hemipristis serra* AG.

[2] Das Stück ist im Besitze von Herrn Oberlehrer MAURUS in Owingen, dem ich für seine liebenswürdige Führung an die erwähnte Fundstelle zu Dank verpflichtet bin.

linger Bergkuppe ist die obere Süßwassermolasse an dem neuen Fahrwege gut aufgeschlossen. Zuerst stehen feine Sande an, die in den unteren Partien harte Knauer mit spärlichen Pflanzenresten führen. Etwa in Höhe 630 m folgt ein mergeliger, fossilarmer, kalksandiger Zug. Darüber lagern helle Sande, zum Teil mit reichlichem Eisenschuß und Einschluß der konglomeratischen Knauer. Ein ziemlich hoch über der Straße gelegener Aufschluß birgt harte, kalksandige Lagen.

Brotlaibförmige Konkretionen, die nach glimmerreichen Lagen spaltbar sind, finden sich in die feinen Sande am Waldrand nördlich „H" von Hommental horizontal orientiert eingeschaltet. Mit dem Eintritt in den Wald läßt sich die obere Molasse noch in Spuren weiter aufwärts feststellen.

I. Die untere Süßwassermolasse des Gebietes.

Diese liegende Bildung des Tertiärs wurde schon so erschöpfend behandelt, daß sich in dem Gebiete für die Gliederung keine wesentlich neuen Daten ergaben.

Auch hier muß festgestellt werden, daß stratigraphisch durchgehende Horizonte nicht mit Sicherheit zu erkennen sind, ein Umstand, der eine tektonische Bearbeitung sehr erschwert.

Gesetzmäßig grenzt sich in dieser Gegend die untere Süßwassermolasse immer mit hangenden, bunten Mergeln gegen die Meeresmolasse ab, deren Wasserführung in dem sogenannten Grenz-Wasserhorizonte ihren Ausdruck findet.

Ferner hat es den Anschein, als ob ein Knauersandfels in stärkerer Ausbildung etwa 30—40 m unterhalb der hangenden Grenze weite Verbreitung besitzt. In der Regel führen diese Sande roten Quarz und dunklen Glimmer, so daß sie bei oberflächlicher Betrachtung oft Meeressanden ähnlich sehen.

Eine Einlagerung von nur untergeordneter Bedeutung ist der Braunkohlenschiefer des Frickentalbächleins, der jedoch dadurch von Interesse ist, daß sich organische Reste in ihm nachweisen ließen (Profil 1). Weitere Spuren organischen Lebens sind Pflanzenfragmente von der Ludwigshafener Steige und vom rechten Seitental des Steinenbächleins (Profile 4 und 27).

Aus der unteren Süßwassermolasse der Seegegend kennt man bis jetzt nur einen gut erhaltenen Unterkiefer von *Rhinoceros minutus* Cuv., den Herr Dr. Deninger in den Mitteilungen der Großh. Bad. geol. Landesanstalt beschrieben hat und der ein oberoligocänes Alter der einschließenden Bildung vermuten läßt.

Nicht zur Ausbildung gelangte in meinem Gebiete die fossilreiche Fazies des sogenannten Landschneckenkalkes.

Was nun die Verbreitung der unteren Süßwassermolasse anbelangt, so bildet sie, wie in den bekannten Nachbargebieten, das Gehänge weit hinauf in den nördlichen Aufschlüssen des Winterspüren—Mahlspürener Tales, um an den Talhängen der beiden Haupttäler des Gebietes langsam herniederzusteigen und in ihnen unterzutauchen. Diese Stellen sind gut gekennzeichnet durch das plötzliche Aufhören des Riedes, wie es besonders scharf im Owinger Tal beim Mädlerhof ausgeprägt ist. Abweichungen von diesen allgemeinen Verhältnissen, die sich meist im Nesselwanger Tal vorfinden, erklären sich durch die Tektonik.

II. Die Meeresmolasse.

Konkordant lagert die Meeresmolasse auf der unteren Süßwassermolasse auf. Am Seeufer gliedert sie sich scharf in zwei Stufen, in eine untere geschlossene, massige Partie, die sogenannten Heidenlöcherschichten und eine vorwiegend bankig-schieferige Ausbildung, die Schieferstufe. Die Frage, ob auch auf dem südöstlichen Teile des Blattes Stockach diese Zweigliederung ihre Gültigkeit hat, löst sich bei einer Besprechung der Meeresmolasse.

Entscheidend sind die Aufschlüsse und Vorkommen massiger Ablagerungen im Nesselwanger Tale (Biblis, Steinbruch Allekut, Aufschluß in der Waldecke nordwestlich Hohenlindenhof sowie Keller bei Nesselwangen), weil sie in direktem Zusammenhange mit der Ausbildung am See stehen und nachweislich das Liegende der Meeresmolasse entblößen. Was in ihnen sichtbar wird, sind typische Heidenlöcherschichten. Im Owinger Tale sind folgende Punkte dieser Stufe zuzurechnen: Die untersten massigen Sande des Hohlweges Dreibrunnen, Aufschluß am Keller südwestl. Owingen, die Knauermolasse des Brand südlich Billafingen, sowie die auf der Karte verzeichneten Aufschlüsse im Gewann Gertholz beim Mädlerhof und südlich Unterbach.

Am Osthang des Sipplinger Berges machen es die tektonischen Verhältnisse unmöglich, die Heidenlöcherschichten klar festzustellen. Da SCHALCH dieselben jedoch am Seeufer bis in die Umgebung von Ludwigshafen vorfand, müssen sie als Unterstufe vorhanden sein.

In der näheren südöstlichen Nachbarschaft von Billafingen verwehrt diluviale Überdeckung den Einblick in die liegende Partie; nur ein Aufschluß bei „g" von Wagnerhaus, nördlich der Kiesgrube, deutet an, daß Heidenlöcherschichten etwa in der Höhe von Billafingen durchstreichen.

Über die Mächtigkeit dieser Unterstufe sind keine genauen Zahlen zu erlangen. Dieselbe nimmt beständig nach Norden zu ab, so daß bei einer Schätzung von 15—20 m in den nördlichst gelegenen, noch typischen Aufschlüssen immerhin eine ganz beträchtliche Vertiefung des Meeresbeckens auf der kurzen Strecke bis zu der Überlinger Ablagerung, die Schalch auf mindestens 70 m annimmt, vorhanden sein müßte.

Nach Norden zu schließt sich an das Faziesgebiet der Heidenlöcherschichten eine unterste Meeresmolasse an, die wir kurz als Zone des liegenden Muschelsandsteines bezeichnen. Zur näheren Untersuchung greifen wir drei Aufschlüsse heraus, die so ziemlich eine mittlere Linie dieses Niveaus bedeuten und als typisch gelten können. Es sind dies: Bruch Weierhof, Bruch westlich Lagunterhof und Bruch Maisenbühl.

Der Bruch Weierhof ist daraufhin schon in Profil 4 besprochen, auf die beiden anderen sei hier näher eingegangen.

Der Anschnitt des Muschelsandsteins Lagunterhof befindet sich auf der Höhe 620 m in dem Tälchen westlich des genannten Hofes und ist in den Boden eingetieft, so daß die nicht erschlossene untere Grenze unter 620 m liegen muß. Konstruiert man theoretisch die obere Grenze der unteren Süßwassermolasse, wie sie südlich des Hofes im Tale ansteht, so erhält man für den Bruch eine Höhenzahl von 610—615 m. Einen Hinweis auf den Grenzquellhorizont bildet das Druckwasser, das bei nicht zu trockener Jahreszeit die Grube erfüllt. Bondorf zu kann diese Lagerung infolge einer tektonischen Störung nicht erkannt werden.

Bruch Maisenbühl ergibt die liegende Muschelsandsteinbildung aus den zusammenhängenden Aufschlüssen des Profils 30, sowie aus dem Auftreten der Grenze mit dem Wasserhorizonte in dem Tälchen westlich Benklerhaus. Hier sind bunte Mergel mit hangendem Muschelsandstein am Waldrande Höhe 570 m, am sogenannten Glöcklerbühl[1], direkt ersichtlich, die fossilreiche Ablagerung mit dem Wasserstrich im Liegenden findet sich am Nordhang des Taleinschnittes vor.

Weitere Punkte dieser Zone, die ein direktes Auflagern des Muschelsandsteins auf der unteren Süßwassermolasse klar beweisen.

[1] Der verfallene Bruch lieferte eine große Menge von Fossilien, wie der Schillschen Aufzählung zu entnehmen ist. An den wenigen Gesteinsstücken konnte ich noch die Geschlechter *Myriozoum*, *Serpula*, *Balanus*, *Pecten*, *Ostrea*, *Dentalium*, *Terebratula* und *Crania* feststellen.

sind: Verfallener Bruch Höhe 580 m am Nordgehänge des Tälchens westlich Beurenhof, Holzabfuhrweg Frickentalbächlein Höhe 610 m (Profil 1), drei Aufschlüsse im Dobelbach—Krebsenbach (Profil 30), Orpenbach (Profil 29) und Habstal (Profil 28).

Zur SCHILL'schen Karte seien zwei Bemerkungen gemacht. Im Tale westlich Beurenhof ist auch der Südhang als Muschelsandstein kartiert. Dieses Auftreten ist erst von Höhe 620 m an aufwärts möglich, da unterhalb noch untere Süßwassermolasse ansteht. Ein solches Vorkommen in genannter Höhe ist sehr wahrscheinlich in Zusammenhang mit dem in tektonisch gestörter Lagerung befindlichen Steinbruche am Nordhang. Die Feststellung gelang jedoch infolge mangelnder Aufschlüsse und dichter Bewachsung mit Unterholz nicht; doch deuten dort schon die scharfen, markanten Linien des Gehänges auf eine härtere Einschaltung hin.

Zweitens gibt SCHILL von der oberen Schmiede von Billafingen Muschelsandstein an. Die Grenze ist klar durch den Quellstrich gekennzeichnet, die liegende Meeresmolasse selbst nicht erschlossen. Der erste Anschnitt befindet sich hinter dem Hause selbst, eine bankig-schieferige Folge, aber kein Muschelsandstein. Nachweisbar ist derselbe erst in höheren Lagen (Profile 31 und 32). Nach der irrtümlichen Auffassung der Meeresmolasse durch SCHILL ist seine Angabe immerhin mit Vorsicht aufzunehmen, wenn auch das Anstehen möglich ist.

Bei einem Überblick über die erwähnten Vorkommen ergibt sich, daß die Weiherholzer Ablagerung isoliert dasteht, im Gegensatz zu den anderen Aufschlüssen. Wie im Profil 4 erwähnt, keilen die Schichten Bondorf zu zwischen fossilfreien Lagen aus, so daß bei diesem Orte (Profile 6 und 7) Muschelsandstein nicht nachzuweisen ist. Möglich wäre eine Verbindung mit der Stockacher Ausbildung; die Verhältnisse der liegenden Meeresmolasse im Zwischengebiete sind jedoch, wenn sie überhaupt der Erosion standgehalten hat, noch gar nicht bekannt.

Die übrigen erwähnten Aufschlüsse bilden eine zusammenhängende Kette, was sich aus der örtlichen Verteilung und aus der Geländeconfiguration zwischen Kalvarienberg und Maisenbühl klar ergibt. Die Mächtigkeit ist eine schwankende, immerhin dürfte die tiefste Stelle des damaligen Beckens im Maisenbühl gegeben sein. Der große Wechsel in der Mächtigkeit, lappig verzweigte Ausbildung, vorherrschende Kreuzschichtung, Vorkommen wie Ver-

gesellschaftung der Fossilien weisen alle auf eine küstennahe Bildung hin, die durch den Nordrand des Molassemeeres bedingt war.

Über die Frage, wie sich die Zone des liegenden Muschelsandsteins zu der Ausbildung der Meeresmolasse am See verhält, gibt Profil 18 Aufschluß. Im unteren Königstal, wie am Bierkeller von Billafingen, finden sich nämlich in massigen Sanden, die als Fortsetzung der Heidenlöcherschichten des Brand gelten müssen, Zwischenschaltungen einer echten Muschelsandsteinbildung. Somit ist die Zone des liegenden Muschelsandsteins eine fazielle Küstenbildung der obersten Heidenlöcherschichten.

Über dieser Unterstufe folgt mit scharfem Wechsel am See die Schieferstufe. Die völlig veränderten Ablagerungsbedingungen sind in einer Transgression des Meeres in nordöstlicher Richtung über die bisherige Nordküste hinweg zu suchen.

Auch in unserem Gebiete gelangte diese Oberstufe zum Absatze, wobei wiederum die größere Nähe der schwankenden Küste fazielle Ausbildung begünstigte, so daß eine einheitliche Gliederung nicht allgemein gegeben werden kann.

Zwar beschreiben die Profile typische Schiefer und Bänke der Schieferstufe, ergeben aber auch massige Sandablagerung, die ebensogut den Heidenlöcherschichten zugerechnet werden kann, wenn die Lagerungsverhältnisse nicht klar ersichtlich sind. Es empfiehlt sich deshalb, im Transgressionsgebiete die charakteristischen Bezeichnungen „Heidenlöcherschichten“ und „Schieferbildung“ nur in rein petrographischem Sinne anzuwenden, ohne ihnen eine Altersbestimmung zuzulegen, mit der ausdrücklichen Feststellung, daß das Hangende des liegenden Muschelsandsteins sowie die über diesen transgredierte Meeresmolasse stratigraphisch der Schieferstufe des Sees entsprechen.

Einen durchgehenden Schieferhorizont mit Einschaltung fester Bänke weisen sämtliche Profile des Hochbühl—Kaienzuges auf. Seine petrographische Ausbildung deckt sich mit der des Sees, nur im Hangenden weicht im südlichen Teile der Schiefer von seinem bekannten Habitus ab. Er sondert sich nämlich schuppig bis knollig ab und führt auffallend reichlich Glaukonit der kleinen schwarzgrünen Varietät in stengeligen, walzigen Konkretionen wie in butzigen Nestern. Die Farbe dieses Schiefers ist eine dunkelgrüne, oft erkennt man einen mehr oder minder starken roten Anhauch. Nach oben hin schließt dieses fazielle Vorkommen meist

mit wasserführenden, glaukonitfreien Letten ab, die wir im Hinblick auf ihre Buntscheckigkeit der Farben (Gelbgrün, Gelbbraun, Weiß und Rot) als geflammte Letten bezeichneten (Profile 14, 15, 24, 25, 26 und 34).

Nördlich der Linie Erlesgrund—Mädlerhof konnte dieser Horizont typisch an dem genannten Höhenzuge nicht mehr nachgewiesen werden; doch läßt sich hier durchweg beobachten, daß das Hangende der Schieferbildung durch Häufung der Tonlamellen und Bänkchen wasserführend ist. Eine Quelle dieser Region verzeichnet die topographische Karte nördlich Weiherhof im Seitentale von Nesselwangen (Profil 11), weitere Belege für stärkeren Wasseraustritt ergeben sich aus Profil 8.

Im Gebiet des Sipplinger Berges ist infolge Mangels an Aufschlüssen sowie wegen der tektonischen Verhältnisse kein durchgehendes Profil zu gewinnen, so daß diese Bergkuppe, die den Zusammenhang mit der SCHALCH'schen Aufnahme herstellen müßte, aus unserer Betrachtung ausscheidet.

Östlich des Owinger Tales, am Hange der Herdwanger Höhe, finden sich die geflammten Letten im Straßengraben der Landstraße Owingen—Taisersdorf in der Nähe des kleinen Teiches bei dem Orte Owingen (Profil 34). Wie weit sie sich erstrecken, dürfte die Bearbeitung der östlichen Gebiete ergeben. Die Beobachtung südlich des Ortes Billafingen an dieser Talseite ist, wie schon erwähnt, erschwert. Von hier ab nach Norden zu nimmt die schieferigbankige Ausbildung zugunsten einer massigen, sandfelsigen Ablagerung, in der der liegende Muschelsandstein seine größte Entfaltung erlangt, an Mächtigkeit ab (Profile 30, 31, 32). Erst nördlich des Dobelbach—Krebsenbaches tritt wiederum die Schieferbildung mehr hervor, um in typischer Entwicklung in den Tälern des Orpenbachs und Längenbachs bei Seelfingen und des Steinenbachs bei Mahlspüren anzustehen (Profile 29, 28, 27). Hingewiesen sei besonders auf das beiderseitige Gehänge des Vogelbühls östlich Mahlspüren, das Aufschlüsse mit dem Einsetzen der Schiefer direkt auf der unteren Süßwassermolasse bietet. Hier also, jenseits des liegenden Muschelsandsteins, ergibt sich klar die Transgression. Petrographisch zeichnet sich dort die untere Grenze durch Häufung reiner Tonbänkchen aus, die reichlich violetten Pflanzenmulm führen und spärlich feine, trennende Meeressandlagen in sich bergen (Profile 27, 28). Eine lokale Einlagerung ist in der etwa 30 cm

mächtigen, orange gefärbten, reichlich wasserführenden Tonbank zu sehen (Profile 27, 28, 30).

Wie zu beiden Seiten des Überlinger Seeufers kommen reine Sandsteineinschaltungen zwischen den Schiefern vor, die jedoch meist größere Mächtigkeit besitzen und nach dem Heidenlöchertypus gebaut sind. Profil 26 berichtet so von einer 4 m mächtigen, knauerigen Felsbildung, die nur in ihrer Mitte von 30 cm Schiefer durchzogen ist. In Profil 25 wurden knauerige, schroffe Wände erwähnt, die der Schieferstufe angehören. Eine massige Einlagerung mit Muschelsandsteinführung bietet Profil 22. Nahe der liegenden, heidenlöcherartigen Meeresmolasse findet sich dann im linken Seitentale des Königstales (Profil 18) eine fossilreiche Lage, die wohl in dem Muschelsandstein des Steinenbächles (Profil 17) ihre Fortsetzung hat.

Alle diese Punkte gehören dem Osthange des südlichen Kaien — Hochbühlzuges an und treten in annähernd orientierter Lage am Gehänge auf, so daß man es wahrscheinlich mit einem durchgehenden Horizonte zu tun hat, unter dem nach Norden zu die unten anstehende Schieferzone auskeilt, so daß in Höhe des Steinenbächles der Übergang in die liegende massige Unterstufe stattfindet. Auffällig ist wiederum die Muschelsandsteinbildung der nördlichen Zone im Gegensatz zu dem typischen Heidenlöcherschichtenbau der südlichen Ausbildung.

Folgende Überlegung über die stratigraphische Stellung dieser Bildung führt zu einem überraschenden Resultat. Die erwähnte massige Zwischenbildung liegt 50—60 m unter der hangenden Grenze der Meeresmolasse; im Streichen befindet sich in demselben Niveau der Steinbruch Allekut auf der Nesselwanger Talseite. Die felsigen Sande dieses Aufschlusses müssen aber als unterste Bildung der Meeresmolasse, deren Grenze durch das Ried zweifellos feststeht, betrachtet werden. Die Zwischenschaltung der Owinger Talseite entspricht somit den Heidenlöcherschichten des Sees. Die tiefere Schieferbildung muß dem See zu auskeilen und ist samt dem hangenden Knauerzug stratigraphisch der Unterstufe zuzurechnen; also ist für letztere die massige Bildung der Sande nicht mehr ausschließlich charakteristisch, wenn man sich vom Seeufer in das Land hinein begibt.

Bestätigt wird dieses Auskeilen der unteren Schiefer durch die Mächtigkeitsverhältnisse der Meeresmolasse. Diese beträgt im Gewann Allekut ca. 80—90 m, während sie nach Profil 25 auf der

Owinger Seite auf ca. 130 m anwächst. Aus Profil 26 läßt sich die Mächtigkeit des liegenden Schiefers auf ca. 40 m berechnen. Für eine tektonische Erklärung der Differenzen existiert kein Anhaltspunkt, so daß mit einer raschen Vertiefung des Meeresbodens in der Richtung auf Owingen zu, analog den Verhältnissen bei Überlingen, gerechnet werden muß.

Eine weitere Entwicklung dieses Horizontes jenseits des Tales im Billafinger Gebiete ist neben der Mächtigkeitsabnahme der dortigen Meeresmolasse die einfachste Erklärung für das dortige Zurücktreten der Schieferstufe und eine Entfaltung des Muschelsandsteins in Horizonten, die nicht mehr mit der liegenden Fazies in Verbindung stehen (Profile 31 und 32). Freilich ergibt die petrographische Ausbildung dieses fossilreichen Gesteins hierfür keine Anhaltspunkte, da die einbettende Gesteinsmasse der Vorkommen (Profile 22 und 17) eine feinsandige, fast homogene, in Profilen 31 und 32 mehr eine grobkörnige, konglomeratische, mit Übergang in eine lockere, sandige ist. Bei dem schnellen und häufigen Fazieswechsel im Molassemeer ist dieser Zusammenhang immerhin nicht ausgeschlossen.

Eine nach dem Typus der Heidenlöcherschichten gebaute Zwischenschaltung in der Schieferstufe ist im Kaienhohlweg (Profil 7) klar erschlossen und scheint auch im Gebiete von Weiherholz—Bergle vorzukommen (Profil 4).

Massige Sandablagerung tritt dann meist nach der oberen Grenze der Meeresmolasse hin auf. Knauerig-felsig steht dieselbe im Königstal, Tiefental und Stupental an (Profile 18, 19, 31), mehr lockersandig, feinkörnig und gut gekennzeichnet durch die liegenden, wasserführenden, geflammten Letten findet sie sich in einer Mächtigkeit von ca. 15 m im südlichen Teil des Kaien—Hochbühlzuges vor (Profile 20, 21, 24, 25, 26). In den nördlichen Partien des Gebietes konnte dieser Horizont meist in knaueriger Ausbildung und in geringer Mächtigkeit nachgewiesen werden. Hierher gehören: Raitlistal (Profil 16), Aufschluß im Wäldchen hinter dem Hause Fuchsloch, Hommental (Profil 35) und die Hinweise auf die Knauer unter dem Geröllhorizont in den Profilen 9 und 12. Weiteren Aufschluß für die Ausbildung am Osthang des Owinger Tales geben die Profile 27, 28, 29, 30, 31 und 32.

Dies gleichmäßige Auftreten deutet auf mehr als lokale Verbreitung; es ist die Felszone von Kargegg. Unter Berück-

sichtigung der Schalch'schen Angaben folgt nämlich, daß die mächtigste Entfaltung und die knauerig-felsige Ausbildung so ziemlich die Linie Kargegg, Bohnenbach, unteres Hommental, Tiefental—Königstal, Stupental einhält. Für das Vorkommen am See ist die Unterlagerung von Muschelsandstein charakteristisch und erleichtert die Identifizierung. In unserem Gebiete steht typischer Muschelsandstein nur im linken Königstal (Profil 18) an, der aber dem Hangenden dieser Knauermolasse eingeschaltet ist und bisweilen durch grobe Meeressande vertreten sein kann, die reichlich Haifischzähne, abgerollte Ostreenschalen und zerriebene Schalenfragmente enthalten. Daß sie weit oben in der Meeresmolasse lagern, beweisen sporadische Einschlüsse von oberer Molasse, besonders mergeligen Süßwasserkalkknöllchen neben kleineren Geröllstückchen, Tongallen und Bänkchen (Profile 22, 23 und 34). Petrographisch sind die grobkörnigen Sande nicht von solchen der Stockacher Meeresmolasse, deren Küstennähe als erwiesen gilt und die oft mehr oder minder geringe Muschelsandsteinlagen enthalten, zu unterscheiden (Profil 5). Ähnliche grobe Sande finden sich auch stellenweise an den liegenden Muschelsandstein des Gebietes geknüpft. Da sie außerdem, wenn auch spärlich, große, hellgrüne Glaukonite, wie sie für den Muschelsandstein eigentümlich sind, führen, so muß man in diesen Sanden eine küstennahe Ablagerung erblicken, und zwar ist es diesmal die Bildung längs einer nach Norden strebenden Südküste des Molassemeeres. Den besten Beweis für die Richtigkeit dieser Ansicht sehen wir in der innigen Verknüpfung dieser Sande mit dem weiter unten behandelten Geröllhorizonte.

Einer mehr allgemeinen Erörterung bedarf noch der hangende Muschelsandstein. Er ist nur am See in einiger Verbreitung festzustellen und tritt regelmäßig unter dem Kargegghorizonte auf. Nach Ansicht von Herrn Geh. Bergrat Schalch hat man es bei diesem Gestein „allem Anschein nach mit örtlich entstandenen Zusammenschwemmungen vorwiegend zertrümmerten Konchylienmaterials zu tun, zwischen welchem ein ununterbrochener Zusammenhang entweder nicht existiert oder als solcher wenigstens nicht nachgewiesen werden konnte".

Wohl ist es richtig, daß bis jetzt eine zusammenhängende Zone nicht nachgewiesen werden konnte; in Analogie mit dem subjurassischen Küstengebiete jedoch, dann in der Erkenntnis, daß die große Fläche des Sees sowie die von oberer Molasse bedeckte

Meersburger Gegend[1] unserer Untersuchung vorerst nicht zugänglich sind, nehme ich auch eine Muschelsandsteinzone der subalpinen Küste an.

Daß ferner die Fossilanhäufung in diesem Gestein nicht ausschließlich durch Zusammenschwemmung erklärt werden kann, belegt ein Aufschluß im Niveau des hangenden Muschelsandsteins am Sipplinger Berg. In Höhe 600 m zweigt im Gewann Kalkhölzle ein Waldweg von der dortigen Hirschstraße ab; auf 40 m ist die oberste Meeresmolasse, gekennzeichnet durch den hangenden Geröllhorizont, angeschürft. Ordnungsgemäß eingebettet häufen sich in diskordanten Lagen große Pecten- und Ostreenschalen, Haifischzähne, Tongällchen und die großen, knolligen, hellgrünen Glaukonite. Eine Verfestigung der Sande würde bei einer reichlicheren Wiederholung dieser Absätze einen typischen Muschelsandstein ergeben. Ansätze einer solchen Bindemittelhäufung fanden auch statt, dies bezeugen harte Knauer, die kurz über den Einschaltungen durchziehen. Für die Muschelsandsteinbildung muß man eine Ablagerung in einer Zone der Küste annehmen, die eine üppige Entwicklung der Fauna begünstigte, in der aber wiederum die Bezirke gegen das tiefere Meer scharf abgegrenzt sind. Die Zertrümmerung der leicht zerbrechlichen Schalen ist wohl auf Kosten der Brandung und der Strömungen, die freilich lokale Häufung des Detritus begünstigten, zu setzen. Immerhin merkwürdig bleibt der scharfe Kontrast in der Fossilführung entsprechender Niveaus. Auffallend ist ferner, daß leicht zerbrechliche Überreste wie die Seitenzähnchen der Haifischzähne und die mürben Rochenreste im Muschelsandstein stellenweise ziemlich gut erhalten waren. Es scheint ein häufiger Wechsel von Ruhe und Bewegung stattgefunden zu haben, der außer in Ebbe und Flut seine Erklärung wohl in Schwankungen der Küstenlinie findet.

Die Frage, ob eine Zone des hangenden Muschelsandsteins in weiterer Verbreitung auftritt oder nicht, ist für unser Gebiet von untergeordneter Bedeutung. Wichtig ist jedoch die Tatsache, daß das einzige Vorkommen im Königstal über dem Kargegghorizont, für dessen genetische Beurteilung noch Anhaltspunkte fehlen, lagert. Während des Rückzuges des Meeres muß somit sich die Fazies wiederholt haben.

[1] Nach SCHMIDLE's Angaben fand sich hangender Muschelsandstein in glaukonit- und fossilreicher Fazies im Meersburger Hafen auf dem Grunde anstehend.

Von den Leithorizonten der Meeresmolasse ist der Muschelsandstein von der grundlegendsten Bedeutung gewesen. Er ist gut kenntlich, so daß nach seinem Auftreten für das weitere Seegebiet tektonische Schlüsse gezogen wurden. Dieses Verfahren ist jedoch nur mit Vorsicht anzuwenden, da nach meiner Aufnahme in diesem Gesteine ein einheitlicher stratigraphischer Horizont nicht zu sehen ist. Von Fall zu Fall muß man die Zone dieser Ausbildung, die schwankende Mächtigkeit der gesamten Meeresbildung und deren eventuelle muldenförmige Lagerung mit in Rechnung stellen. Sichere Leitlinien für die tektonische Bearbeitung ergeben nur die Formationsgrenzen.

Eine weite Verbreitung in der Meeresmolasse soll nach Schalch die Corbulabank besitzen, die am See in die obersten Heidenlöcherschichten eingeschaltet ist. Gutmann vertritt die Ansicht, daß man es mit einem durchgehenden Horizont kaum zu tun habe. In unserem Gebiete fand sich *Corbula gibba* Olivi nur spärlich auf feinsandigen, tonigen Schichtflächen des liegenden Muschelsandsteins vom Nassental (Profil 32) und Habstal (Profil 28). Es scheint also wahrscheinlich diese Bank eine fazielle Ausbildung ohne bestimmtes Niveau zu sein. Weiterer Untersuchung bedarf dann das Mineral Glaukonit, das im Molassemeer eine so durchgehende Verbreitung besitzt, daß es für die Meeresmolasse als Leitmineral dient. Der Größe nach treten zwei scharf voneinander geschiedene Varietäten auf, die kleinen schwarzgrünen und die großen hellgrünen Knöllchen. Eine gesetzmäßige Verteilung beider ergab sich wie folgt: Das Auftreten der großen, hellgrünen Glaukonite deutet immer auf das Vorhandensein reichlicher Fossilreste, für den Muschelsandstein ist diese Varietät geradezu typisch; eine Umkehrung dieses Erfahrungssatzes ist meist, jedoch nicht immer richtig [1].

Die letzten Produkte des zurückweichenden Meeres einheitlicher

[1] Die Gümbel'sche Theorie der Glaukonitbildung bietet interessante Vergleichspunkte mit diesen Verhältnissen sowie mit unserer Auffassung des Muschelsandsteins. Nach ihr entsteht dieses Mineral nur bei Verwesung organischer Lebewesen im Meereswasser bei der gleichzeitigen Anwesenheit einer Lösung nötiger Salze. Die Entstehung ist heute fast durchweg an Küstennähe gebunden und hat wohl auch früher sich dort vollzogen. Nicht erklärt werden dadurch freilich die kleinen Glaukonite, die sich überall, auch in den fossilleeren Komplexen der Meeresmolasse, vorfinden.

Ablagerung bilden die groben Sande, die im östlichen Bodenseegebiete eine große Verbreitung besitzen, wie eine Exkursion in das benachbarte Gebiet ergab.

Von allergrößter Wichtigkeit als Orientierung in stratigraphischer und tektonischer Hinsicht ist die nächste Schicht, der „Kalk-Geröllhorizont". ROLLIER sieht in ihm eine vindobonische Stufe der Molasse, SCHALCH hingegen kann ihn nur als eine „Zwischenbildung" zwischen Meeresmolasse und oberer Süßwassermolasse deuten. Zuerst wurde er an der Lokalität Haldenhof—Sipplingen von ROLLIER festgestellt. SCHALCH beschrieb ihn als eine 25 cm mächtige, geröllführende Sandlage mit Partien eines mergeligen Süßwasserkalkes; die Einschaltung bildet scharf die obere Grenze der Meeresmolasse. Die Gerölle sind meist alpiner Natur, doch treten auch einzelne Granite und Quarzporphyre auf, die aus dem Schwarzwald und den Vogesen stammen können; ROLLIER bezeichnet sie als vindelicische. Der mergelige Süßwasserkalk findet sich mit den Geröllen zusammen in unregelmäßig gelagerten und gestalteten Stücken verschiedener Mächtigkeit vor. Eingebettet sind Gerölle wie Kalke in Meeressande. Das Vorkommen betrachtet SCHALCH als eine Zwischenbildung der beiden Molassen, der er wegen der verschwindenden Mächtigkeit und dem offenbar nur lokalen Auftreten keine weitere Bedeutung zuschreibt. GUTMANN fand an der obersten Grenze der Meeresmolasse etwa 50 m hinter der Kapelle Frauenberg in den losen Sanden alpine Gerölle, die nach der Ansicht von Herrn Prof. C. SCHMIDT in Basel aus den Ostalpen stammen; ein Kieselkalk wurde als Flysch bestimmt. Identisch sind diese Gerölle mit Stücken aus drei Horizonten, die Herr Direktor SCHMIDLE über dem Muschelsandstein bei Meersburg entdeckte und nach genauer Untersuchung eingehend beschrieb. Die Erklärung für dieses Vorkommen sucht GUTMANN in der Annahme, daß nach Zurückweichen des Meeres eine Art Nagelfluh von Osten her in das Gebiet eindrang, die auf der Strecke Meersburg—Bodman rasch auskeilte.

In mancher Hinsicht bestätigten sich in meinem Gebiete die gemachten Beobachtungen und gaben Anlaß zu einer schärferen Charakterisierung. Unter den Geröllen muß ein Überwiegen alpiner Gesteine zweifellos angenommen werden; besonders häufig sind Hochgebirgskalke, weiße Quarze, hornsteinartige Kieselkalke, Granite mit hellgrünem Feldspat und die typischen Radiolarienhornsteine. Einzelne Granite und Quarzporphyre können anderswo herkommen. Die

Größe wechselt von Haselnuß- bis über Faustgröße, ohne daß eine lagenweise Ablagerung nach dem spezifischen Gewicht sich feststellen läßt. Charakteristisch für den Horizont ist vor allem die Entwicklung knolliger Süßwasserkalke von den kleinsten, teils mergeligen Konkretionen bis zu beträchtlichen, splittrig harten Stücken. Die vorwiegend dichten Knollen lassen einen schaligen Aufbau um härtere, etwas dunkler gefärbte Kerne erkennen, manche zeigen eine Struktur, die Mitwirkung von Kalkalgen bei der Sedimentierung vermuten läßt, worüber jedoch ein Dünnschliff noch keine sicheren Anhaltspunkte lieferte. Die warzige Oberfläche vieler Knollen könnte auch sinterartig erzeugt sein. Manchmal verbacken Geröll und Kalk zu einer festen, nagelfluhartigen Masse, wie sie sich in den Aufschlüssen der Profile 4, 7 und 16 sammeln läßt. Im allgemeinen sind die Rollstücke in Meeressande eingebettet, worunter in fast durchgehender Verbreitung und am häufigsten in den untersten Lagen die groben, schon beschriebenen Sande sich vorfinden. Diese Stellen sind meist reich an Haifischzähnen; man findet solche häufig abgerollt, in etwas mächtigeren Sandpartien jedoch sind sie meist gut erhalten. Neben grober Ausbildung kommen normale Meeressande, stellenweise feine glaukonitische Sande vor, die meist das Hangende bilden. Als erste Andeutung oberer Süßwassermolasse besitzt dieser Horizont neben den Süßwasserkalken untergeordnete, schlierige Einlagerungen feinen Süßwassersandes. Trotz der häufigen Aufschlüsse wurden in den Sanden nur in der Kiesgrube Weiherholz (Profil 4) Fossilien gefunden. Häufig, jedoch meist schlecht erhalten, stecken zwischen Sanden und Geröllen mürbe, bröckelige Exemplare von *Melanopsis Kleinii* Kurr., die den brackischen Charakter dieser Ablagerung beweisen.

Sehr wichtig ist das Verhalten dieses Horizontes im Ackerboden. Durch den Pflug wird das lockere Material durcheinandergearbeitet, die Sande verschwinden in der Ackerkrume, der Ton schafft einen etwas fetten Boden, der nun von Geröllen alpiner Natur und einzelnen losen Süßwasserkalkstücken übersät ist. Es ist außerordentlich schwer, diese Flächen mit Miocän von alpinem Glazial zu unterscheiden und daher zu vermuten, daß früher, auch durch Penck und Brückner, manches als Diluvium gedeutet wurde, was in Wirklichkeit anstehendes Miocän darstellt. Die verstreuten Süßwasserkalke machen auch leicht den Eindruck von diluvialen Molassegeschieben. Wo nach der Lagerung über der Meeresmolasse

die Kalke mit den alpinen Geröllen sein können und sich auch wirklich im Felde beobachten lassen, da ist jetzt durchweg Miocän zu kartieren. Tritt ferner der Kalkhorizont am Gehänge auf, so überrollen die alpinen Schotter die Meeresmolasse und man glaubt eine an den Flanken der Höhenzüge zurückgebliebene diluviale Moränenmasse vor sich zu haben, besonders wenn Pflanzen den Kalk verbraucht haben. Unterschiede in den miocänen und diluvialen alpinen Geröllen sind bisher nicht nachgewiesen. Zur Trennung kann eigentlich nur das etwas mehr bräunlichgelbe, sandiggrandige Material der glazialen Moränengrundmasse dienen. Schlimm wird die Sache, wenn wirkliches Glazial auf dem Süßwasserhorizont als dünne Decke auflagert. Solche Stellen müssen sorgfältig abgebohrt werden. — Diese hier erörterten Schwierigkeiten zeigen wieder einmal, wie wenig angebracht kursorische Begehungen eines so großen Gebietes wie die Umgebung des Bodensees eigentlich sind und welchen ganz erheblichen Irrtümern man dabei ausgesetzt ist.

Die Mächtigkeit der Lage ist eine schwankende, wie am Haldenhof tritt sie auch am Ostgehänge des Owinger Tales zurück und bezeichnet nach den Profilen 28, 30 und 33 scharf die Grenze. Die Hauptentwicklung ist an den Kaien—Hochbühlhöhenzug geknüpft, an dem auch gewisse Differenzierungen erkennbar sind. Der südöstlichste Aufschluß mit erwiesener Geröllführung am Hochbühlfahrweg (Profil 24) zeigt die Lage kurz oberhalb der Grenze in den Süßwassersanden, während die Profile 15 und 26 zwar die Kalke feststellen, aber über genaue Lagerung und Geröllführung nichts Sicheres berichten. Nach Norden zu, in den Profilen 20, 21, 22 und 23, konnte der Geröll-Kalkhorizont nicht gefunden werden, es entsprechen ihm in Profil 22 und 23 die grobkörnigen Meeressande mit ihren sporadischen Einschlüssen oberer Molasse.

Klar liegen die Verhältnisse in den Profilen 9, 17, 18, 19; hier ist der Horizont schwach entwickelt, dafür überlagern ihn ca. 10—15 m feiner Meeressand, so daß er scheinbar ganz der Meeresmolasse angehört. Schlieren der feinen Süßwassersande durchziehen auch diese feinkörnigen, glaukonitischen Sande in ihrem Hangenden, über denen dann in petrographisch scharfem Wechsel, meist durch Eisenschuß an der Grenze gekennzeichnet, die oberen feinen Sande anstehen. Gute Aufschlüsse der Grenzregion bieten die Profile 9 und 17.

Auf der Nesselwanger Seite südlich des Teufelsloches treten

die Kalkgerölle mehr oder minder zurück, so daß eine Unterscheidung von dem dortigen Diluvium oft erschwert wird. Nachgewiesen als Tertiär sind die Anschnitte in den Profilen 9, 10 und 12. Ein weiteres nördlicheres Stadium ist gegeben durch die Anschnitte Teufelsloch und Raitlistal (Profile 8 und 16), dort sind die Geröllagen durch zwischengeschalteten Meeressand getrennt, weisen Diskordanz und etwas stärkere Mächtigkeit auf. Besonders das Raitlistal zeigt die stärksten Differenzierungen, z. B. tritt die Geröllage lokal zurück, so daß grobe Sande und Süßwasserkalke zu knauerig-wulstigen Bänken verkitten, wie sie an dem dortigen Fußwege prächtig erschlossen sind. Auch hier erkennt man die nahen Beziehungen zwischen dem Geröllhorizont und den groben Meeressanden. Bis zu diesen Aufschlüssen war die Mächtigkeit mehr oder minder eine geringe. Nun nimmt dieselbe mit mannigfachen Schwankungen beträchtlich zu, Gerölle und Kalke lagern in gesetzloser Anhäufung wie in Moränen beieinander. Profile 1, 6, 7 sowie Aufschlüsse in den Tälern bei Fuchsloch und Lagunterhof bilden den Übergang zu Mächtigkeiten, die als bedeutende bezeichnet werden müssen; Weiherholz mit 6 m, Waldecke oberhalb des Kaienhohlweges südöstlich Gehren am Fahrweg mit mindestens 4 m (Profil 4). Nördlich der Linie Ludwigshafen—Bondorf wird die Unterscheidung des tertiären Gerölls von dem Glazial durch Fehlen der hangenden oberen Molasse erschwert und wird sich beim Zurücktreten der leitenden Kalke kaum durchführen lassen. Ein Abnehmen des Süßwasserkalkes kann schon in der Kiesgrube Weiherholz festgestellt werden. Wichtig ist für die ganze Auffassung wiederum die Tatsache, daß der Horizont in diesen nördlichsten sicher erkannten Aufschlüssen scharf die Formationsgrenze bezeichnet und Stücke von ziemlicher, durchschnittlich Faustgröße, enthält.

Rollier konstruierte auf Grund der 25 cm mächtigen Geröllschicht von Sipplingen einen Zusammenhang zwischen der subalpinen Nagelfluh des Pfänders und dem Stockacher Muschelsandstein, der durch Führung der Abkömmlinge seiner „vindelicischen" Gerölle ausgezeichnet sein soll; letztere will er ferner in dem Randengrobkalk wiedererkennen. Diese Gerölle sind für seine vindobonische Stufe der Molasse leitend.

Wie schon Schalch im Zentralblatt für Min., Jahrg. 1904 für die Lokalität Sipplingen ausführte, ist es noch unwahrscheinlicher, den genäherten Horizont der Kiesgrube Weiherholz mit seiner fast 6 m hohen Folge zum Teil faustgroßer Gerölle in den kleinen,

vereinzelten Einsprenglingen der erwähnten Aufschlüsse wieder zu sehen. Den Alpen zu ist der Zusammenhang [1] mit einer der durch SCHMIDLE bekannten Gerölletagen im Meersburger Gebiete sehr wahrscheinlich. Für weitere Schlüsse fehlt jedoch heute noch jeder Anhaltspunkt, besonders da eine „vindelicische Geröllführung" gegen das alpine Material zurücktritt, wenn sie überhaupt vorhanden ist, was wir im Hinblick auf die Mächtigkeitsverteilung des Horizontes wie auf die Lage der früheren Meeresküste bestreiten möchten.

Unverantwortlich ist das Verfahren ROLLIERS, durch sprunghafte Kombinationen, ohne die häufigen und gut auffindbaren Aufschlüsse des Gebietes zu kennen, nur auf Grund der 25 cm mächtigen Geröllage einer einzigen Lokalität die Ablagerungen eines zu fazieller Differenzierung geneigten Meeres gliedern zu wollen. Solche weitgehenden Behauptungen, denen auch jede reale Grundlage fehlt, dienen gewiß nicht zur Klärung der Sachlage. Für unser Bodenseegebiet ist die Gliederung ROLLIERS wertlos, da die Abtrennung seiner vindobonischen Stufe auf irrtümlicher Deutung des hier näher untersuchten Geröllhorizontes beruht. Unserer Auffassung nach muß man in dem Geröllhorizont Mündungssedimente subalpiner Flüsse sehen, die dem Vordringen der Südküste des Molassemeeres nach Norden folgten. Er kennzeichnet scharf den Wechsel von Meeresmolasse nach oberer Süßwassermolasse. Kleinere Schwankungen der Küste verursachten lokale Überlagerung von Meeresand wie auch den durch Führung von *Melanopsis Kleinii* KURR. gekennzeichneten brackischen Charakter, der eine genetische, wenn auch nicht genau zeitliche Parallele mit den Kirchberger Schichten bei Ulm a. D. bildet. In diesem Mündungsgebiete flacher Natur waren eben Lagunen vorhanden, in welche zeitweilig das Meer einbrach oder die Kalksinter zwischen den Geröllen zum Absatz gelangten.

Überblickt man die Meeresmolasse, so zeigt sich als Charakteristikum überall der große Wechsel in den Ablagerungen. Der-

[1] Herr Professor DEECKE teilte mir mit, daß in der Molasse oberhalb Mammern und Eschenz mächtige, durch feste Sande getrennte Nagelfluhbänke vorhanden sind, die möglicherweise ebenfalls einen Anschluß an die Thurgauer Vorkommen vermitteln könnten. Der Schiener Berg ist daraufhin noch nicht untersucht. Eine direkte Parallelisierung ist auch vorläufig gar nicht möglich, solange nicht die Tektonik der Thurgauer Molasse etwas klarer geworden und über den Schiener Berg der Anschluß an die Badische Halbinsel gewonnen ist.

selbe geht schon aus meinen Tabellen hervor, er wird jedoch noch augenscheinlicher, wenn man die Arbeiten von Schalch und Gutmann in die Betrachtung einbezieht. Die Erklärung für diese Unterschiede ist in den Verhältnissen des damaligen tertiären Meeres, besonders aber in der Nähe der subjurassischen faziesreichen Küste zu suchen. In der Hauptsache ist dieser stete Wechsel in der Transgression des Molassemeeres begründet, unter welchem Gesichtspunkte auch die nordöstliche Meeresbildung, in der Richtung auf Ulm zu, betrachtet werden muß. Ob der Anstoß zu dieser Veränderung durch die Alpenfaltung bedingt war oder von der Nordküste des Meeres ausging, lasse ich dahingestellt.

III. Die obere Süßwassermolasse.

Konkordant folgt auf die Meeresmolasse die obere Süßwassermolasse in einer Ausbildung, wie sie von Schalch und Gutmann beobachtet wurde. In ihrer Hauptsache besteht sie aus feinen, massigen, vertikal zerklüfteten Sanden, die mergelige und kalkige Bildungen in sich bergen. Ein solcher Zug tritt meist ca. 20 m über der unteren Grenze auf und ist gut kenntlich durch Führung fossilreicher, knolliger Süßwasserkalke, die wie die Stücke des Geröllhorizontes trefflich leiten.

Der Anschluß an die Meeresmolasse resp. an die Zwischenbildung, den Geröllhorizont, erfolgt normal durch Sande einer charakteristischen, grünlichgrauen Färbung mit weißer Glimmerführung, wobei jedoch untergeordnete knauerige Einschaltung oft vorhanden ist. Die untere Grenze ist im Gebiete an vielen Stellen gut ersichtlich (Profile 1, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 16, 17, 18, 24, 30 und 32).

Abweichend von dieser Ausbildung lagert am nördlichen Osthange des Owinger Tales (Profile 27, 28 und 29) bunter Mergel hell- und dunkelgrauer Farbe mit den vorwiegenden gelben und roten Schattierungen direkt auf der Meeresmolasse auf, charakterisiert durch Führung weißen Glimmers, Schalentrümmer, lokaler und kleiner, knollig-traubiger Konkretionen kohlensauren Kalkes. Solche eckig-bröckeligen Mergel der liegenden, oberen Molasse weisen im Habstal immerhin einige festere, sandigere Lagen auf, die durch Erhaltung von *Planorbis cornu* Brong. *var. Mantelli* neben unbestimmbaren Planorben und Limnaeen ausgezeichnet sind. Gewisse gemeinsame Züge mit dem später zu besprechenden Süßwasserkalk-

Mergelhorizont sind nicht zu verkennen. Mergelige Ausbildung der Basis mit wechselndem Auftreten der normalen Folge kennzeichnet einzelne Aufschlüsse des südlicheren Osthanges des Owinger Tales. So ist von der Höhe 600 m südöstlich Heggelbach (Profil 30) ein Auskeilen des Geröllhorizontes zugunsten wasserführender Mergel zu entnehmen. Schwankende Ausbildung des Liegenden ist ferner im Nassental zu erkennen, doch sind die Verhältnisse nicht besonders übersichtlich.

Auf der Gegenseite des Tales, am südlichen Osthange des Kaien-Hochbühlzuges (Profile 20, 21, 22 und 23), ist das Vorkommen gelblichgrüner, wasserführender Letten mit fossilfreien, harten Kalkknollen schaligen, konkretionären Baues und warziger Oberfläche für die Grenze charakteristisch. Die Letten erweisen sich nach Profil 21 als scharf getrennt von der petrographisch ähnlichen, geflammten Lage der Meeresmolasse; die Kalkkonkretionen sind identisch mit denen des Süßwasserkalk-Mergelhorizontes des Profils 24. Mit den Süßwasserkalkknollen des Geröllhorizontes können diese Stücke nicht in Parallele gesetzt werden, da dieser im Niveau der groben Meeressande der Profile 22 und 23 zu erwarten wäre, in Wirklichkeit jedoch in dieser Region typisch nicht abgelagert wurde. Die liegende obere Molasse ist in diesem Punkte somit identisch mit dem erwähnten Kalk-Mergelhorizonte, während die normal unterteufenden Sande mehr oder minder auskeilen. Dies läßt auch Schlüsse auf die Stellung der schon besprochenen Süßwassergrenzmergel im östlichen Gebiete zu. Es scheint, als ob ein gewisser Zusammenhang existiere, immerhin muß festgestellt werden, daß die Süßwasserkalke und Mergel nicht scharf ein Niveau einhalten, was sich schon aus dem näheren Studium der Aufschlüsse des Profils 33 ergibt. Das Charakteristische dieser Stufe ist ihr Auftreten nahe der liegenden Grenze.

Der Süßwasserkalk-Mergelhorizont in normaler Ausbildung setzt in den meisten Profilen über den feinen Sanden mit Schiefern schwankender Mächtigkeit ein, die durch Häufung kalkigen Bindemittels bedingt ist. Zu unterst zeigt sich oft eine feine vertikale Schuppung des normal vertikal zerklüfteten Sandes; es folgt hierauf eine ausgeprägte, horizontale Schieferung splitteriger, harter Kalksande mit hangenden, mergelig-weichen Plättchen und sandigen, etwas härteren Schuppen. Scharf stechen in diesen stärkere Bänke, die nach unregelmäßigen, kantigen Stücken sich loslösen lassen, durch ihre schokoladebraune Anlauffarbe hervor. Andere Stellen wiederum

enthalten charakteristische Büschel dünnblättriger Kalksandblättchen harter Ausbildung. Diese Aufeinanderfolge ist die meistbeobachtete, bildet aber keineswegs die Regel, oft wechseln in durchgehenden oder auch schlierig diskordanten Zügen die splitterig harten Elemente mit den mergeligen und weicheren Niveaus, wobei die ersteren durch eine hellere, graugrüne Farbe sich von den oberflächlich meist dunkel angelaufenen Stücken der letzteren abheben.

In durchgehender Verbreitung, jedoch mit schwankender Mächtigkeit, folgt auf eine gewöhnlich weiche, kalksandige Lage ein knollig bis polygonal zerklüfteter, meist weicherer Süßwasserkalk, der durch reichliche Führung von *Helix* und *Limnaeus* gekennzeichnet ist. An Stelle dieser graugrünen, oberflächlich mehr oder minder dunkelbraun angelaufenen Knollen treten lokal versteinerungsreiche, harte, splitterige, konkretionäre, warzige Kalke (unterhalb Kreuz vom Kaien des Profils 8, Tal südlich Sattlerhaus am Sipplinger Berg, Aufschluß an der Straße Nesselwangen—Reuthehof des Profils 11 usw.). Hierher rechne ich auch die fossilfreien, harten, rötlichgelben Kalke der Profile 20, 21, 22, 23 und 24. Über diesem typischen Horizonte lagern wiederum splitterige Sandkalke, die mit einer wenig mächtigen, normal gebankten Lage abschließen. Fossilien waren auf den Schichtflächen nicht nachweisbar, ein Durchstreichen dieser Bänke ist unwahrscheinlich; es sind lokale Linsen in einzelnen Becken entstanden, deshalb kamen Wiederholungen im Hangenden vor (Profil 33).

In den Knollenkalken scheinen *Helix Moguntina* Desh. *var. major* und *Limnaeus dilatatus* Noul. weite Verbreitung zu besitzen. In den weicheren, schieferigen bis bankigen Sandkalken finden sich häufig ganze Haufwerke von *Planorbis*, *Limnaeus*, *Unio*, *Anodonta*, Fischresten, Blattspuren, Schilffragmenten, Braunkohlen- und Knochensplittern. Durchgehendes Auftreten besitzt *Planorbis cornu* Brong. *var. Mantelli* Dunk., lokal ist die Führung von *Unio flabellatus* Goldf. und *Anodonta Lavateri* Münst. im Profil 33 und von Fischresten an der Fundstelle Katzenhäusle (Profil 12) eine äußerst reichliche. (Spezielle Ausbildung und Fossilführung der Süßwasserkalk-Mergelstufe ist den Profilen 7, 8, 9, 10, 11, 12, 17, 19, 24, 32 und 33 zu entnehmen.)

Im Hangenden dieses Horizontes stehen Süßwassersande mit wechselnden Einlagerungen an, die sich petrographisch durch eine helle, weißlichgraue Farbe und das Auftreten dunklen Glimmers von den grünlichgrauen, liegenden Sanden unterscheiden, wobei

eine Änderung der Färbung in höheren Lagen häufig durch reichlichen Eisenschuß bedingt wird und nahezu gesetzmäßig an den Grenzen eines Bildungswechsels wie um lokale Einlagerungen auftritt. Diese Rinden umgeben häufig verkieselte Holzstückchen, Braunkohlenschmitzen und härtere Kalksandkonkretionen. Unabhängig davon findet sich Eisenschuß in Butzen, feinen bis breiten Schlieren und in parallelen Streifen vor.

Das unruhige Bild dieser höheren Sande wird erhöht durch Einlagerung verschiedener Konkretionen. Durch Häufung von Bindemittel entstehen linsen-, brotlaib- und hantelförmige Sandkalke, die in glimmerreichen Lagen dünnplattig, zum Teil aber auch dickbankiger spalten. Diese Knauer, die lokal unter dem Kalk-Mergelhorizonte auftreten, besitzen oft eine orientierte Lage und erlangen Größen, so daß sie bankförmig den Sand meist in diskordanter Lagerung durchziehen. Manche führen spärlich Blattreste (häufig *Cinnamomum*), lokal schichtet sich Fallaub zu einer reinen Blättermolasse, so daß das Gestein beim Zerschlagen nach seinen Einschlüssen springt. Ein solches Vorkommen wohl in einem Tümpel regellos eingeschwemmter Blätter liegt im Nassental (Profil 32).

Ich sammelte dort:

Cinnamomum lanceolatum HEER.
Cinnamomum polymorphum HEER.
Cinnamomum transversum HEER.
Cinnamomum Scheuchzeri HEER.
Cinnamomum subrotundum HEER.
Populus latior AL. BR.
Populus mutabilis HEER?
Populus balsamoides GOEPP.
Populus glandulifera HEER.
Salix longa AL. BR.
Salix Lavateri AL. BR.
Salix angusta AL. BR.
Salix varians GOEPP.
Quercus lonchitis UNG.
Betula gracilis R. LDWG.
Halmrest einer *Graminee*.

Eine charakteristische Bildung im Hangenden des Kalk-Mergelhorizontes ist die sogenannte konglomeratische Bank. Kenntlich ist sie durch die Führung kleiner, graugrüner, abgerollter Mergelgallen, gerundeter Molassesandsteinbrocken, Eisenschußknöllchen, Braunkohlensplitter, Knochenstückchen, Pflanzenstengel, Blattreste, Planorben und Helix. Das lokal reiche Auftreten der *Unio flabellatus*, welche für diese Lage bezeichnend sein soll, war im Gebiete nicht zu erkennen. Die Bank selbst fand sich an der neuen Hochbühlfahrstraße (Profil 24) nahe über den Süßwasserkalken vor, im oberen Nassentale (Profil 32), am Waldwege Hohefuhren (Profil 34) und im Hommental gehört sie höheren Niveaus der Süßwassersande an.

Auffällig ist es, daß sie im Habstale (Profil 28), das sonst gute zusammenhängende Aufschlüsse bietet, nicht beobachtet werden konnte. Talergroße, linsenförmige, graugrüne, tonige Mergel sind häufig lose in schlieriger Anordnung im Sande zu beobachten, und mit ihnen ziehen ganze Lagen mürber Schalentrümmer von Land- und Süßwasserkonchylien durch das Gestein, untergeordnet treten lose Konkretionen mit gerollten, kleinen, graugrünen Mergelgällchen auf. Es steht außer Zweifel, daß in diesen Zügen Ansätze konglomeratischer Bankbildung zu sehen sind (Profile 24, 28, 32, 34 und 35).

Ebenso regellos in die Sande eingelagert treten schieferige Kalksandsteine wie auch Nester solcher Knollen auf. Stärkere Mergelpartien, die sich durch ihre Wasserführung auszeichnen, scheinen, nach der Quellverteilung der Karte zu urteilen, immerhin bestimmte Niveaus nahe dem diluvialen Deckenschotter einzuhalten, an Aufschlüssen jedoch fehlt es, um eine gesetzmäßige Verbreitung nachzuweisen.

Als ein Beispiel von Braunkohlenablagerung in der oberen Süßwassermolasse sei das Vorkommen von Hedertsweiler (Profil 34) genannt. Vermutlich besitzt die wenig mächtige Lage etwas größere Verbreitung. Mutung ist auf diese Kohle eingelegt. Mir scheint die Sache unrentabel zu sein. Die wenigen Stücke, die ich im Schutt sammeln konnte, besaßen blättrige Ausbildung mit glänzendem Bruche und brannten gut.

Das Hangende des Tertiärs bildet das Diluvium, das an der Herdwanger Platte scharf mit dem Deckenschotter einsetzt. Die günstigsten Aufschlüsse lassen dort eine Mächtigkeit der oberen Süßwassermolasse von ca. 80—90 m berechnen.

B. Tektonik des Gebietes.

Schon längst sind im Bodenseegebiet die Sipplinger Störungen bekannt, die von Penck nur für lokale Rutschungen gehalten werden; denn er war ein scharfer Gegner jeder Annahme tektonischer Vorgänge für die Entstehung des Überlinger Seebeckens. Dagegen hat Schalch diesen Seearm als einen Grabenbruch aufgefaßt. Dieser Vermutung Schalchs schließt sich Gutmann an, indem er weitere Belege gibt; besonders gelingt ihm der Nachweis, daß sein Gebiet „keineswegs arm an Bruchlinien ist".

Auch Schmidle nimmt als Ursache der primären Talbildung

im Bodenseegebiete allgemein „Unregelmäßigkeiten der Molasse" an, die später durch Erosion umgeformt seien.

Wie ein Blick auf die beigeheftete Karte des südöstlichen Teiles von Blatt Stockach dartut, wird das hier behandelte Gebiet durchaus von tektonischen Linien und zwar von Verwerfungen beherrscht. Es wurden von mir im ganzen acht Brüche konstatiert, die nun im einzelnen geschildert werden müssen.

1. Guggenbühl-Verwerfung.

Im Wäldchen westlich Beurenhof steht Meeresmolasse mit liegendem Muschelsandstein über der unteren Süßwassermolasse an. Die Grenze nach der oberen Süßwassermolasse läßt sich sehr gut feststellen; sie liegt in einer Geraden, längs welcher die Meeresmolasse nach zwei entgegengesetzten Seiten auskeilt.

Am Südhang des Schluchtkopfes des Tälchens südwestlich dem genannten Hofe tritt obere Süßwassermolasse an Stellen auf, an denen normalerweise untere Molasse resp. Meeresmolasse stehen müßte. Es stoßen dort die beiden Süßwasserbildungen zusammen, während die trennende Meeresablagerung fehlt.

Das Profil des Kaienhohlweges schloß auf der plateauartigen Weite mit feinen, oberen Süßwassersanden ab. Der steile letzte Anstieg dem Kaienhofe zu bringt jedoch plötzlich wieder Meeresmolasse hoch, deren hangende obere Süßwassermolasse die Kaienkuppe aufbaut. Beschrieben wurden diese Verhältnisse in den Profilen 1 und 7. Die Grenze zwischen oberer Süßwassermolasse und hangender Meeresmolasse wurde in der Linie der schon erwähnten Dislokationspunkte erbohrt.

Die folgenden Täler wiederholen die Verhältnisse des Kaienhohlwegprofils. Im Stachenstal war der Geröllhorizont nachweisbar, im Hangenden stand wiederum Meeresmolasse an. Das Tälchen mit dem Hofe Fuchsloch bietet ein vollständiges Profil. Über der Meeresmolasse folgt auf Höhe 600 m normal am nördlichen Waldrande die obere Süßwassermolasse mit den Geröllen an der Basis. Höhe 630 m treten an Stelle der feinen Sande und Mergel glaukonitische Sande der Meeresmolasse. Weiter aufwärts auf Höhe 670 m steht von neuem die Süßwasserbildung mit den liegenden Geröllen an. Der Südhang des Tälchens besitzt folgende Aufschlüsse: Die Südseite des Wäldchens auf dem unteren Teile zeigt an einem neuangelegten Weg obere Süßwassermolasse, speziell die Kalksandschiefer; die hangenden Meeressande lassen sich am Kamm-

rücken erbohren und sind im Wäldchen oberhalb des Hofes Fuchsloch typisch knauerig erschlossen. Auf sie folgt wieder die obere Bildung, erkennbar an den Sanden der frisch gepflügten Äcker.

Der stehengebliebenen Scholle gehört der Muschelsandsteinbruch westlich Lagunterhof an, ebenso erklärt sich durch dieses Absinken der nordwestlichen Partie das plötzliche Auftreten der unteren Süßwassermolasse südlich des Guggenbühls. Am Sipplinger Berge konnte die Verwerfung nicht mehr festgestellt werden, an der Gegenseite, der Herdwanger Platte, sind kleine Unregelmäßigkeiten in der unteren Süßwassermolasse vorhanden. Nördlich der Gipsmühle am Gehänge „Gumpensteig" stehen unvermittelt bunte Mergel neben stärkerer Knauermolasse an, die nach den entsprechenden Aufschlüssen unterhalb des Ortes Kalkofen höher liegen müßte. Die Sprunghöhe beträgt am Kaien 70 m.

2. Beurenhof-Verwerfung.

Die Grenze von unterer Süßwassermolasse zur Meeresmolasse ist auf der Nordseite des Tälchens beim Beurenhof in Höhe 580 m zu beobachten. Trotz südlichen Fallens befindet sie sich an der Südseite auf 620 m. Die Störungslinie muß im Tale laufen, womit ihre Richtung annähernd gegeben ist. Das Gehänge jenseits des Owinger Tales liefert weitere Anhaltspunkte, so z. B. steht die Grenze Meeresmolasse—obere Süßwassermolasse im Orpenbache auf Höhe 590 m, im Krebsenbach, südlich der Kapelle von Heggelbach, auf Höhe 620 m, obwohl die Schichten südöstlich einfallen. Enger läßt sich diese Störung einschließen mittels des Grenzwasserhorizontes der unteren Süßwassermolasse zwischen Seelfingen und den Veitshöfen. Sie folgt dem Einschnitte unterhalb des Herbstenhofes, da die Quellen südlich dieser Linie zu hoch im Hinblick auf den Wasseraustritt Seelfingen zu liegen. Daß dies richtig, zeigte eine Sandbohrung auf dem Acker nordöstlich Herbstenhof. Die Sprunghöhe beträgt im Maximum beim Beurenhofe 40 m, nimmt jedoch der Herdwanger Höhe zu ab.

3. Hochbühl-Verwerfung.

Nach Profil 24 befindet sich die Grenze Meeresmolasse—obere Süßwassermolasse im Bache sowie an dem neuen ihn schneidenden Fahrweg auf Höhe 590 m, normal 10—15 m über den geflammten Letten. Steigt man am Gehänge über diese Lage hinauf, so gelangt man nicht in die obere Süßwassermolasse, sondern man bleibt in

der Meeresmolasse, die nach dem Profil 25 erst auf Höhe 670 m von der Süßwasserbildung überlagert wird. Ein Punkt der Verwerfung liegt somit am Gehänge über den geflammten Letten und unter Höhe 590 m. Ein zweiter ist durch die Rutschfläche in Profil 24 gegeben. Einen dritten finden wir in den beiden Tälern Allekut und Erlesgrund, wo die Grenze von Meeresmolasse und oberer Süßwassermolasse im erstern zu hoch in bezug auf die des sumpfigen Erlesgrundes liegt. Da die allgemeine Richtung durch zwei scharfe Punkte schon bestimmt war, konnte der dritte Punkt durch Erbohrung der Sande am Pfaffenbühl unschwer gefunden werden.

In die Verlängerung der Verwerfungslinie fällt eine Störung an einer neuen Waldstraße auf Höhe 600 m nördlich Kalkhölzle am Sipplinger Berg. Obere Meeresmolasse ist dort auf 40 m entblößt, was aus dem überlagernden Geröllhorizont folgt. Bei dem nachweisbaren südlichen Fallen müßte nach Norden die Meeresmolasse immer mehr über die horizontal ziehende Straße treten; statt dessen findet sich an einem Einschnitt feiner oberer Molassesand erschlossen. Mit dem Erdbohrer konnte dann das Aneinanderstoßen beider Bildungen deutlich nachgewiesen werden. Die Sprunghöhe dieser Verwerfung beträgt am Hochbühl 70 m und verschwindet Ludwigshafen zu.

4. Buehof-Verwerfung.

Auf der Karte ist diese Linie als nur vermutet eingetragen und zwar parallel dem Ufer des Überlinger Sees; direkt beobachtet wurde sie nämlich nicht, aber es liegen folgende Anhaltspunkte vor:

Die SCHALCH'sche Aufnahme verzeichnet die Grenze Meeresmolasse—obere Süßwassermolasse am Schallenberg auf Höhe 570 m. Der im Streichen liegende Aufschluß des unteren Hommentals läßt sie in 600 m erkennen, so daß sie dem See zu um 30 m zu tief liegt. Ferner stehen am Waldrande der Straße Buehof—Negelhof die obersten bunten Mergel der unteren Süßwassermolasse an; südwestlich des genannten Hofes ist die Meeresmolasse in typischer Schieferstufe aufgeschlossen, die im Hinblick auf die Grenze am Waldrande wiederum zu sehr heruntergerückt erscheint. Die Störungslinie muß somit zwischen beiden Aufschlüssen durchziehen, so daß damit annähernd ihre Richtung festgelegt ist und zwar in einem Streichen, das für den Überlinger See eine wichtige tektonische Linie darstellt. Bei einem solchen Verlaufe fällt auch die an der Ludwigshafener Steige erkannte Abrutschung (Profil 4) in

ihre Verlängerung und dient ihrerseits dazu, uns den Sprung sehr wahrscheinlich zu machen.

Die Sprunghöhe am Schallenberge beträgt 30 m.

5. Neutal-Verwerfung.

Eine Störung muß das Neutal schneiden, da die Lehmgrube südwestlich Nesselwangen untere Süßwassermergel mit hangender Meeresmolasse erschließt, die sich bis Höhe 610 m nachweisen läßt, das folgende nördliche Tal aber auf Höhe 600 m schon scharf die obere Grenze der Meeresmolasse zeigt. Die wenigen Aufschlüsse beider Täler zwingen zur Annahme einer der Kaienstörung parallelen Verwerfung.

Wiederum ist die Scholle dem See zu eingesunken, und die Sprunghöhe deckt sich so ziemlich mit der Mächtigkeit der Meeresmolasse.

6. Schnorrenberg-Verwerfung.

Die untere Grenze der oberen Süßwassermolasse liegt im Gewanne Allekut auf 670 m. Im Streichen findet sich jedoch jene Linie im Hommentale auf Höhe 600 m, d. h. das dem See zu liegende Hommental ist in bezug auf das Gewann Allekut abgesunken. Die Verwerfung muß ferner das Ried schneiden. Die Sumpfigkeit des Bodens ist durch den Grenzquellhorizont der unteren Süßwassermolasse bedingt und müßte, weil der bunte Grenzmergel in der Lehmgrube südlich Sattlerhaus ansteht, schon in der Höhe des Biblis normal aufhören. Das Ried zieht aber weiter hinter den Biblis und ist nur möglich, wenn eine höhere Scholle den wasserhaltenden Horizont wieder heraustreten läßt. Da nun der Biblis ganz aus harter Meeresmolasse wie im Bruche Allekut besteht, läuft der Sprung zwischen Biblis und Schnorrenberg hindurch. Also ist der Spielraum in der Breite ziemlich gering und die theoretisch wahrscheinlichste Linie eine Parallele zu der Neutal-Verwerfung mit einer Sprunghöhe von ca. 50 m.

7. Thalmühle-Verwerfung.

Der Geröllhorizont steht im Gehölz Weiherholz auf Höhe 575 m an, während er sich im Streichen der Schichten am Ostabhang der Erhöhung Blockenloh bei Bondorf auf Höhe 600 m befindet. Außer dieser Differenz, die eine Sprunghöhe von 25 m bedingt, ließ sich über den Verlauf der Verwerfung nichts ermitteln.

8. Gehren-Verwerfung.

Anhaltspunkt für eine kleinere Verwerfung nördlich Bondorf gibt die Tatsache, daß der Geröllhorizont im Kaienhohlwege auf 600 m steht, während er an der Fahrstraße im Walde südöstlich der Bezeichnung „Gehren" in 620 m durchstreicht, woraus eine Verschiebung von ca. 10—15 m erschlossen werden kann. Ihre auf der Karte vermutungsweise gewählte Lage gründet sich auf die scharfe Unterbrechung des Riedes, die sich als eine Zone von Meeresmolasse zwischen den Grenzmergeln der unteren Süßwassermolasse deuten läßt, so daß ein Stück Meeresmolasse mit abgesunken wäre.

Zur weiteren Erläuterung der tektonischen Verhältnisse mögen die 7 Profile auf der zweiten Taf. dienen.

Aus dem Vorstehenden sehen wir also, daß die Störungen im Sipplinger Gebiete keineswegs nur lokale sind, denn weit über den genannten Ort hinaus sind im östlichen Hinterlande tektonische Linien vorhanden. Da nun im ganzen Gebiet um diesen Seearm der Nachweis von Dislokationen erbracht wurde, ist eine rein glaziale Entstehung des Beckens endgültig abgetan. Die SCHALCH'sche Vermutung des Grabenbruches hat sich Schritt für Schritt als richtig erwiesen.

Im tektonischen Gesamtbilde stellt das Hochbühl-Biblismassiv die höchste Scholle dar. Die scheinbar einheitliche Herdwanger Platte ist längs der Hochbühlverwerfung gegen den Hochbühl-Biblishorst abgesunken.

Von sekundären Verwerfungen wurde die genannte Hochebene, soweit sie dem Gebiet angehört, wenig betroffen. Zwei Störungslinien, die die Seelfinger Scholle einschließen, klingen an ihrem Westhange aus.

Bemerkenswert ist ferner das treppenförmige Absinken der Schollen in der Richtung der Kaienverwerfung, wodurch der plateauartige Charakter des Nesselwanger Tales seine Erklärung findet.

Die im Nesselwanger Tal bevorzugte Richtung des Absinkens ist die des Rheintalgrabens. Mit der Buehofverwerfung beginnen die Dislokationen parallel zum Seeufer zu werden, d. h. hercynisches Streichen anzunehmen.

Ausgeprägt ist diese Richtung ferner in der GUTMANNschen Mindelsee-Verwerfung auf der badischen Halbinsel und in der See-

halde. Die Vermutung Schalch's, daß letztere auf tektonische Ursachen zurückzuführen sei, da die Molasseausbildungen zu beiden Seeufern miteinander nicht im Einklang stehen, ist heute immer noch die einfachste und wahrscheinlichste Erklärung der Verhältnisse.

Da die obere Molasse von allen diesen Störungen mitbetroffen wurde, ist das Pliocän wohl Periode der Gebirgsbildung gewesen.

Die tektonische Bearbeitung des Gebietes schneidet noch eine weitere, allerdings untergeordnete Frage an, nämlich die Entstehung des Biblis. Tektonisch gehört dieser sonderbare rundhöckerige Hügel zur höchsten Scholle des Gebiets, die keilförmig nach Norden in das Nesselwanger Tal hineingreift. Nach dem Pliocän stand das Gebiet unter der Einwirkung der Rheingletscher, die das Nesselwanger Tal nach Schmidle in der Rißeiszeit geschaffen haben. Ich nehme an, daß damals die hangenden weicheren Molassepartien über dem Biblis weggehobelt wurden, während die härteren Heidenlöcherschichten Widerstand leisteten. Den fluvioglazialen Schmelzwässern der Riß-Würminterglazialzeit war es vorbehalten, sich in die härteren Sandfelsen einzunagen und den Biblis durch ihre Arme inselartig zu isolieren. Die folgende Kälteperiode brachte das Vordringen des Würmgletschers, durch ihn erhielt der Hügel sein rundhöckerartiges Aussehen. Die letzte fluvio-glaziale Tätigkeit erodierte bis auf die bunten Mergel der unteren Süßwassermolasse und räumte die glazialen Spuren zum Teil wieder weg.

Kein Zufall dürfte es sein, daß im Owinger Tale im Streichen des Biblis die Wasserscheide sich mitten im Tal befindet; denn gerade dort boten die härteren Heidenlöcherschichten der Erosion größeren Widerstand.

Übersichtstabellen zur Stratigraphie der Molasse des südöstlichen Teiles von Blatt Stockach.

I. Nesselwanger-Tal.

Profil	Ludwigshafener Steige—Weiherholz	Bondorfer Friedhof—Blockenloh	Kaienhohlweg	Lagunterhof	Teufelsloch	Fischerhaus—Hinterberghof—Schloßhalde	Nesselwangen—Vorderberghof	Nesselwangen—Reuthehof	Nesselwangen—Katzenhäusle	Allekut—Hochbühl	Sigmundshau—Hochbühl
Mächtigkeit der Meeresmolasse	30 m	35 m	40 m	45 m	35 m	30 m	40 m	45 m	?	80—90 m	?
Obere Süßwassermolasse	—	—	Süßwassersand						—	—	—
	—	—	Kalk-Mergel								—
	Süßwassersand										?
Zwischenbildung	Gerölle und Kalkknauer 6 m				Gerölle, Kalkknauer und Meeressand	Feiner Meeressand / Gerölle u. Kalkknauer		?	Gerölle und Kalkknauer		
Meeresmolasse	—	—	—	—	—	Knauermolasse				?	?
	Schieferig-bankig								?	Geflammte Letten	
	15 m	35 m?	40 m?	42 m?	35 m?	?	?	?		Schieferig-bankig	
	Muschelsandstein ca. 15 m	?	?	Muschelsandstein ca. 3 m	?	Knauermolasse	?	Knauermolasse	?	Knauermolasse	?
Untere Süßwassermolasse	Mergel und Sande	—	—	Mergel und Sande			—	—	—	—	—

II. Osthang des Kaienhochbühlzuges.

Profil	Frickentalbächlein	Raitlistal	Steinenbächlein	Königstal	Tiefental	Wasserader Sig. 593,8 westl. Mädlerhof	Gerader Schluchtweg südwestl. Mädlerhof	Schluchtweg westl. Unterösch n. Eggen	Schluchtweg nordwestl. Sig. 548,2 bei Unterösch	Neuer Fahrweg auf den Hochbühl	Erosionsrinne nordwestl. Hütte Owingen	Dreibrunnen
Mächtigkeit der Meeresmolasse	60 m	50 m	70 m	70 m	90 m	95 m	100 m	?	?	?	ca. 130 m	?
Obere Süßwassermolasse	—	—	—	—	Süßwassersand						—	—
	Kalk-Mergel					Kalk-Letten				Kalk-Mergel	—	—
	Süßwassersand					Süßwassersand (reduziert)				Süßwassersand		—
Zwischenbildung	Gerölle und Kalkknauer	Feiner Meeressand / Gerölle und Kalkknauer				—	—	Grober Meeressand mit sporadischen Einschlüssen ob. Molasse		Gerölle u. Kalkk. / Süßwass.-sand und Meeress.	?	—
Meeresmolasse	?	?	8—10 m	Muschelsandstein / Knauermolasse	Knauermolasse			?	?	Knauermolasse	Meeressand	
	Schieferig-bankig						Gefl. Lett.	?	?	Geflammte Letten		
	ca. 55 m	?	20 m	?	?	?	Schieferig-bankig					
	Muschelsandstein 1—2 m	?	Muschelsandst. u. härt. Bänke 18—20 m	Fossilr. Lage	Knauermolasse	?	Massiger Sand	Knauermolasse m. Muschelsandstein	—	—	Knauermolasse	
			Knauermolasse (10—15 m)	Knauermolasse m. Muschelsandstein	Schiefer 10—15 m	?	?	?	—	—	Schiefer	
					Knauermolasse			—	—	—	Knauermolasse	
Untere Süßwassermolasse	Mergel und Sande				—	—	—	—	—	—	—	—

III. Westhang der Herdwanger Höhe.

Profil	Steinenbach rechtes Seitental nach Rappenhof	Habstal	Orpenbach	Dobelbach–Krebsenbach	Stupental	Nassental	Bach bei Mädlerhof nach Kap. Linz
Mächtigkeit der Meeresmolasse	30 m	30 m	35 m	40 m	45 m	45 m	?
Obere Süßwassermolasse	Süßwassersand						
	Mergel					Kalk-Mergel	
	—	—	Süßwassersand (reduziert)		—	Süßwassersand	
Zwischenbildung	—	Gerölle und Kalkknauer	—	Gerölle und Kalkknauer	—	—	Gerölle und Kalkknauer
Meeresmolasse	Massig knaurig mit liegender oranger Tonlage		Massiger Sand	Knaurig mit oranger Tonlage	Knaurig		?
	Schieferig-tonig		Schieferig-bankig (reduziert)		Schiefer (reduziert)		?
	Muschelsandstein						
	—	keilt nach N. aus	und Sande	und Sande	knaurig-schieferig-bankig	mit massig. Sanden	Knauermolasse
Untere Süßwassermolasse	Mergel und Sande						—

Literatur.

Schalch, F., Bemerkungen über die Molasse der badischen Halbinsel und des Überlinger Seegebietes. Mitteilungen der Großh. bad. Geolog. Landesanstalt IV, 3. Heft, 1901, S. 253.

Schalch, F. u. Gutzwiller, A., Zur Altersfrage des Randengrobkalkes und der Austernagelfluh. Zentralblatt für Min. usw. 1904, S. 135.

— —, Geolog. Beschreib. d. Kantone St. Gallen, Thurgau u. Schaffhausen. Beiträge zur Geolog. Karte der Schweiz. 19. Lieferung. Bern 1883.

Rollier, L., Vorläufige Notiz über das Alter des Sylvanakalkes. Zentralblatt für Min. usw. 1900, S. 89.

—, Über das Verhältnis von Helvétien zum Randengrobkalk in der Nordschweiz. Zentralblatt für Min. usw. 1903, S. 477

—, Revision de la Stratigraphie et de la Tectonique de la Molasse au Nord des Alpes en général et de la Molasse subalpine suisse en particulier. Zürich 1911.

Gutmann, S., Gliederung der Molasse und Tektonik des östlichen Hegaus. Mitteilungen der Großh. bad. Geolog. Landesanstalt VI, 2. Heft, 1911, S. 469.

Schill, J., Die Tertiär- u. Quartärbildungen des Landes am nördlichen Bodensee und im Höhgau. Württemberg. naturw. Jahreshefte XV, Jahrg. 1858.

—, Geologische Beschreibung der Umgebungen von Überlingen. Beiträge zur Statistik der inneren Verwaltung des Großherzogtums Baden. 1859.

Miller, K., Das Molassemeer in der Bodenseegegend. Schriften des Vereins für Geschichte des Bodensees u. seiner Umgebung. Heft VII, 1877.

Paulcke, W., Über die geologischen Verhältnisse der Bodenseegegend bei Konstanz. Bericht über die XXXVIII. Versammlung des Oberrhein. Geolog. Vereins zu Konstanz am 26. April 1905.

Penck u. Brückner, Die Alpen im Eiszeitalter. Leipzig 1901.

Schmidle, W., Über Riedel- und Talbildungen am nordwestlichen Bodensee. Mitteilungen der Großh. bad. Geolog. Landesanstalt VI, 1. Heft, 1908, S. 1.

Sandberger, Konchylien des Mainzer Tertiärbeckens. Wiesbaden 1863.

Reuss-Manzoni, Die fossilen Bryozoen des Österreichisch-Ungarischen Miocäns. Wien 1874, 1877.

Hoernes, Rud., Die fossilen Mollusken des Tertiärbeckens von Wien. Abhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt IV. Wien 1870, S. 431.

Nyst, Description des coquilles et des polypiers fossiles des terrain tertiaires de la Belgique. Bruxelles 1843.

Dunker, Wilh., Über die in der Molasse bei Günzburg unfern Ulm vorkommenden Konchylien und Pflanzenreste. Palaeontographica I. 1851. S. 155.

Probst, Beiträge zur Kenntnis der fossilen Fische aus der Molasse von Baltringen. Jahreshefte des Ver. f. vaterl. Naturkunde in Württemberg. 33., 34., 35. Jahrg. 1877, 1878, 1879. Stuttgart. S. 69, 113, 127.

Krantz, W., Stratigraphie und Alter der Ablagerungen bei Unter- u. Oberkirchberg, südl. Ulm a. D. Zentralblatt für Min. usw. 1904, S. 481 ff.

Heer, O., Die tertiäre Flora der Schweiz. I, II, III. Winterthur 1855, 1856, 1899.

v. Gümbel, C. W., Über die Natur und Bildungsweise des Glaukonites. Sitzungsbericht. Bayr. Akad. d. Wissensch. 1886, S. 417.